



ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА  
AEROSPACE SPHERE JOURNAL (ASJ)  
Научно-технический журнал | Scientific and technical journal

3(108) 2021

ISSN 2587-7992

**#РИЧАРД БРЭНСОН  
И ДЖЕФФРИ БЕЗОС –  
МЕЗОНАВТЫ В УСЛОВНОМ  
КОСМОСЕ**

**#ЧАСТНАЯ  
КОСМОНАВТИКА  
В РОССИИ:  
SUCCESS ROCKETS**

**#САМОЛЕТ-НЕВИДИМКА  
F-117A В ЮГОСЛАВИИ  
БЫЛ СБИТ ПОД  
РУКОВОДСТВОМ СОВЕТСКОГО  
ИНЖЕНЕРА**

**#САМОЛЕТ ЛМС-901  
«БАЙКАЛ» –  
ПРЕМЬЕРА МАКС-2021**

**«МЕЖДУНАРОДНОЕ  
СОТРУДНИЧЕСТВО — ЗАЛОГ  
ВЫЖИВАНИЯ НА ЗЕМЛЕ  
И В КОСМОСЕ»**

ЭКСКЛЮЗИВНОЕ ИНТЕРВЬЮ НАЧАЛЬНИКА  
ЕВРОПЕЙСКОГО ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ  
АСТРОНАВТОВ ФРАНКА ДЕ ВИННЕ ЖУРНАЛУ «ВКС»

**#РЕЗЕРВНОЕ  
ЧЕЛОВЕЧЕСТВО**

# РБ-1 РЕЦИРКУЛЯТОР БАКТЕРИЦИДНЫЙ



Производительность не менее 60 м<sup>3</sup>/час  
(комнату 25 м<sup>2</sup> обеззараживает за час)



Безопасное использование  
в присутствии людей



Металлический корпус,  
простота обслуживания  
и надежность



подробнее на сайте



АО «АПЗ»  
+7 (83147) 7-93-37  
[www.oaoapz.com](http://www.oaoapz.com)



**Кирилл Валерьевич ПЛЕТНЕР,**  
главный редактор журнала  
«Воздушно-космическая сфера»

Снова у всех на слуху покорители космоса.

На этот раз это не супергерои — российские космонавты или астронавты NASA, а коммерсанты, построившие космические корабли на свои средства и полетевшие за пределы атмосферы ради удовлетворения собственного интереса.

Начальник европейского отряда космонавтов, астронавт Франк Де Винне, назвал это космической гонкой миллиардеров и одним из самых значимых событий в истории освоения космоса за последнее время.

С. П. Королёв говорил, что придет время, когда мы будем летать в космос по профсоюзным путевкам.

Жизнь внесла коррективы в пророчество конструктора: пока полетели по коммерческим.

Тоже развитие, кстати: путешествия космических купцов.

Представляется новый Марко Поло, бизнесмен новейшего времени, который снаряжает космическую экспедицию, странствует в космосе, а по возвращении сообщает нам о величайшем разнообразии Вселенной, и сообщение это становится бесценным источником новых знаний для всего человечества.

Но как быть тому, кто тоже мечтает о космосе, но в карманах у него негусто?

Из уст нескольких видных отечественных теоретиков и практиков космонавтики прозвучала идея о создании Всероссийской космической туристической лотереи.

В любом случае первая четверть XXI века — время торжества частной инициативы в космосе.

12 октября 2021 года исполняется пять лет со дня основания Космического Государства Асгардия российским ученым и общественным деятелем Игорем Ашурбейли.

За это время Асгардия преуспела в государственном строительстве, у нее более миллиона последователей во всех странах мира, Конституция, Парламент, Правительство, своя территория — спутник на орбите.

В планах государства — рождение ребенка в космосе. Достигнув этой цели, человечество гарантирует свое выживание как вида в случае планетарной катастрофы.

Мы в редакции горячо приветствуем эту благородную инициативу.

Published by Nonprofit Non-Government Expert Society  
on Space Threat Defense (NGES STD)

FOUNDER: SOCIUM-A JSC

The author of the idea is **Igor Ashurbeyli**

Leningradsky prospect, 80/16, Moscow, Russia

Tel.: +7 (499) 654-07-51, +7 (499) 654-00-40;

E-mail: [info@oaokb1.ru](mailto:info@oaokb1.ru); [vko@vko.ru](mailto:vko@vko.ru)

[www.vesvks.ru](http://www.vesvks.ru)

Издатель: Вневедомственный экспертный совет  
по вопросам воздушно-космической сферы (ВЭС ВКС)

УЧРЕДИТЕЛЬ: АО «СОЦИУМ-А»

Автор идеи – **Игорь Ашурбейли**

Россия, 125190, Москва, Ленинградский просп., д. 80, корп. 16;

Tel.: +7 (499) 654-07-51, +7 (499) 654-00-40;

E-mail: [info@oaokb1.ru](mailto:info@oaokb1.ru); [vko@vko.ru](mailto:vko@vko.ru)

[www.vesvks.ru](http://www.vesvks.ru)



Aerospace Sphere Journal (ASJ) is the printed edition of Nonprofit Non-Government Expert Society on Space Threat Defense (NGES STD)

In accordance with the order 1027 of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation adopted on 23 October 2017 articles presented in the journal cover the 05.07.10 scientific field called "Innovative technologies in aerospace activities".

According to the order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation № 21-p dated 12.02.2019, the journal was put in the List of scientific publications reviewed by the State Commission for Academic Degrees and Titles of the Russian Federation, in which data of these for a candidate's or a doctor's degree can be published.

The journal is published quarterly. In the period 2001-2015 it was entitled "Aerospace Defence".

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media (Roskomnadzor).

Registration number is ПИ № ФС77-66504.

#### ASJ EDITORIAL BOARD

Project Manager – **Igor Kosyak**,  
Cand. Sci. (Military), Executive Director, Nonprofit  
Non-Government Expert Society on Space Threat  
Defense (NGES STD)

Editor-in-Chief – **Kirill Pletner**

Editorial Director – **Lotta Gess**

Science Editor – **Sergey Dmitryuk**, Cand. Sci.  
(Philology)

Translator – **Anna Klimenko**, Cand. Sci. (History)

Designer – **Elena Izaak**

Press-corrector – **Anastasia Dubovik**

Distribution Director – **Boris Cheltsov**

Photographer – **Irina Abramova**



Photo by esa.int

Articles published by ASJ are indexed by several systems: Russian Science Citation Index (RSCI),  
Electronic Scientific Library (eLibrary.ru), Crossref, Cyberleninka.

## ACADEMIC ADVISORY BOARD

#### **Floris L. WUYTS,**

PhD in Physics University of Antwerp, Belgium

#### **Stanislav S. VENIAMINOV,**

Dr. Sci. (Tech), Professor, Leading Researcher,  
Moscow Research Centre of the Central  
Scientific&Research Institute of Aerospace  
Defence Forces, Ministry of Defence of the  
Russian Federation

#### **Yuri V. GULYAEV,**

Full Member of the Russian Academy of  
Sciences, Dr. Sci. (Physics and Mathematics),  
Professor

#### **Andrey V. DEMIDYUK,**

Deputy General Director, Associate Professor,  
Scientific Director of Rubezh Engineering LLC

#### **Nikolay N. KLIMENKO,**

Cand. Sci. (Tech), Lieutenant General retired,  
Deputy General Director, Lavochkin  
Association

#### **Vsevolod V. KORYANOV,**

Cand. Sci. (Tech), Bauman Moscow State  
Technical University

#### **Sergey M. KOSTROMITSKY,**

Corresponding Member of the National Acad-  
emy of Sciences of Belarus, Dr. Sci. (Tech),  
Professor (Minsk, Republic of Belarus)

#### **Igor V. KOSYAK,**

Cand. Sci. (Military), Executive Director,  
Nonprofit Non-Government Expert Society on  
Space Threat Defense

#### **Sergey V. KRICHEVSKY,**

Dr. Sci. (Philosophy), Professor, Chief Re-  
searcher, S.I. Vavilov Institute for the History  
of Science and Technology of the Russian  
Academy of Sciences

#### **Nikolay V. MIKHAILOV,**

Dr. Sci. (Economics), Grand PhD., Professor

#### **Oleg I. ORLOV,**

Academician of the Russian Academy of  
Sciences, MD, PhD, Director of the IBMP RAS

#### **Alexander A. POTAPOV,**

Dr. Sci. (Physics and Mathematics), Professor,  
Chief Researcher, Kotelnikov Institute of Radio  
Engineering and Electronics of the Russian  
Academy of Sciences

#### **Sergey L. STARCHAK,**

Dr. Sci. (Tech), Professor, Moscow Research  
Centre of the Central Scientific&Research  
Institute of Aerospace Defence Forces,  
Ministry of Defence of the Russian Federation

#### **Vyacheslav F. FATEYEV,**

Dr. Sci. (Tech), Professor, chief research  
scientist of "ISC "Vympel" public company,  
Director of VNIIFTRI Scientific&Technical  
Centre for Metrological Assurance of Gravi-  
metric Measurements

#### **Igor A. SHEREMET,**

Corresponding Member of the Russian Acad-  
emy of Sciences, Dr. Sci. (Tech), Professor

#### **Sergey V. YAGOLNIKOV,**

Dr. Sci. (Tech), Professor, Major-General

#### **Mikhail V. YAKOVLEV,**

Dr. Sci. (Tech), Deputy Director, TsNIImash  
Systems Engineering Centre

Печатный орган Вневедомственного экспертного совета по вопросам воздушно-космической сферы (ВЭС ВКС)

Статьи, представленные в журнале, соответствуют номенклатуре специальностей научных работников (Приказ Минобрнауки России от 23 октября 2017 г. № 1027 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени») по специальности 05.07.10 – Инновационные технологии в аэрокосмической деятельности (технические науки).

Распоряжением Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссии, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Выходит 4 раза в год. С 2001 по 2015 год журнал назывался «Воздушно-космическая оборона».

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-66504.

#### РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ВКС»:

Руководитель проекта – **Игорь Косяк**, кандидат военных наук, исполнительный директор ВЭС ВКС

Главный редактор – **Кирилл Плетнер**

Выпускающий редактор – **Лотта Гесс**

Научный редактор – **Сергей Дмитрюк**, кандидат филологических наук

Переводчик – **Анна Клименко**, кандидат исторических наук

Дизайн и верстка – **Елена Изаак**

Корректор – **Анастасия Дубовик**

Директор по распространению – **Борис Чельцов**

Фотограф – **Ирина Абрамова**



Фото esa.int

Опубликованные в журнале статьи индексируются в международных реферативных и полнотекстовых базах данных: Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) на базе научной электронной библиотеки eLibrary.ru (НЭБ), Crossref, Cyberleninka

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА «ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА»

**ВАУТС Флорис**,

PhD по физике, Университет Антверпена

**ВЕНИАМИНОВ Станислав Сергеевич**,

доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник НИИЦ (г. Москва) ФГБУ «ЦНИИ ВКС» Минобороны России

**ГУЛЯЕВ Юрий Васильевич**,

академик РАН, доктор физико-математических наук, профессор

**ДЕМИДЮК Андрей Викторович**,

доктор военных наук, доцент, научный руководитель ООО «Рубеж Инжиниринг»

**КЛИМЕНКО Николай Николаевич**,

кандидат технических наук, генерал-лейтенант, заместитель генерального директора АО «НПО Лавочкина»

**КОРЯНОВ Всеволод Владимирович**,

кандидат технических наук, МГТУ им. Н. Э. Баумана

**КОСТРОМИЦКИЙ Сергей Михайлович**,

член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор (Минск, Республика Беларусь)

**КОСЯК Игорь Владимирович**,

кандидат военных наук, исполнительный директор ВЭС ВКС

**КРИЧЕВСКИЙ Сергей Владимирович**,

доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

**МИХАЙЛОВ Николай Васильевич**,

доктор экономических наук, гранд-доктор философии, профессор

**ОРЛОВ Олег Игоревич**,

академик РАН, доктор медицинских наук, директор ГНЦ РФ – ИМБП РАН

**ПОТАПОВ Александр Алексеевич**,

доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ИРЭ РАН

**СТАРЧАК Сергей Леонидович**,

доктор технических наук, профессор, НИИЦ (г. Москва) ФГБУ «ЦНИИ ВКС» Минобороны России

**ФАТЕЕВ Вячеслав Филиппович**,

доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ПАО «МАК "Вымпел"», начальник научно-технического центра метрологического обеспечения гравиметрии ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ)

**ШЕРЕМЕТ Игорь Анатольевич**,

член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор

**ЯГОЛЬНИКОВ Сергей Васильевич**,

доктор технических наук, профессор, генерал-майор

**ЯКОВЛЕВ Михаил Викторович**,

доктор технических наук, заместитель начальника Центра системного проектирования ЦНИИмаш

# CONTENT

	<b>NEW SPACE AGE</b>	
	Asgardia News.....	6
	<i>/Kirill V. Pletner/</i>	
	Frank De Vinne: International Cooperation is the Key to Survival on Earth and in Space.....	12
	<i>/Sergey V. Krichevsky/</i>	
	Reserve Humanity.....	22
	<i>/Alexander O. Mayboroda/</i>	
	Effective Methods of Protection Against Space Factors in an Interplanetary Ship and an Outside Colony.....	32
	<i>/Dmitriy I. Borisenko/</i>	
	Nature-like Principle of Moon Exploration.....	42
	<i>/Alexander B. Zheleznyakov/</i>	
	Mezonauts in Conditional Space.....	50
	<i>/Natalia L. Burtseva/</i>	
	Private Cosmonautics in Russia: Success Rockets.....	58
	<b>NEW TECHNOLOGIES</b>	
	<i>/Alexander A. Gomberg/</i>	
	LMS-901 "Baikal" Light Multipurpose Aircraft – MAKS-2021 Premiere.....	64
	<i>/Valery V. Barygin/</i>	
	Production of Rocket and Space Equipment Outside the Earth's Atmosphere.....	70
	<b>AEROSPACE DEFENCE</b>	
	<i>/Alexander G. Luzan/</i>	
	The F-117A Stealth Plane Was Shot Down by Soviet Specialists.....	76
	<b>ANALYTICS</b>	
	<i>/Valentin B. Katkalov, Maria Lv. Morozova/</i>	
	Unified Space Platforms of Foreign States' Spacecraft.....	86
	<b>HISTORY</b>	
	<i>/Vyacheslav L. Klimentov, Mark S. Belakovskiy/</i>	
	The Gagarin Heritage in the Museum Collections of Russia.....	98
	<i>/Anton I. Pervushin/</i>	
	Gherman Titov's Difficult Flight.....	110

# СОДЕРЖАНИЕ



## НОВАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА

Новости Асгардии.....	6
<i>/К.В. Плетнер/</i> Франк Де Винне: Международное сотрудничество – залог выживания на Земле и в космосе.....	12
<i>/С.В. Кричевский/</i> Резервное человечество.....	22
<i>/А.О. Майборода/</i> Эффективные способы защиты от космических факторов в межпланетном корабле и внеземной колонии.....	32
<i>/Д.И. Борисенко/</i> Природоподобный принцип освоения Луны.....	42
<i>/А.Б. Железняков/</i> Мезонавты в условном космосе.....	50
<i>/Н.Л. Бурцева/</i> Частная космонавтика в России: Success Rockets.....	58



## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>/А.А. Гомберг/</i> Легкий многоцелевой самолет ЛМС-901 «Байкал» – премьера МАКС-2021.....	64
<i>/В.В. Барыгин/</i> Производство ракетно-космической техники за пределами атмосферы Земли.....	70



## ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ ОБОРОНА

<i>/А.Г. Лузан/</i> Самолет-невидимка F-117A был сбит с помощью советских специалистов.....	76
------------------------------------------------------------------------------------------------	----



## АНАЛИТИКА

<i>/В.Б. Каткалов, М.Л. Морозова/</i> Унифицированные платформы для космических аппаратов зарубежных государств.....	86
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----



## ИСТОРИЯ

<i>/В.Л. Климентов, М.С. Белаковский/</i> Гагаринское наследие в музейных собраниях России.....	98
<i>/А.И. Первушин/</i> Трудный полет Германа Титова.....	110

## Asgardia and the Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences signed a cooperation agreement

## Асгардия и Институт медико-биологических проблем РАН заключили соглашение о сотрудничестве



On June 18, 2021, the Day of Unity of Asgardia, Head of Nation Igor Ashurbeyli and the director of the Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences Oleg Orlov signed a framework agreement, which marked the beginning of long-term partnership and joint projects in the field of space science.

18 июня 2021 года, в День единства Асгардии, Глава Космической Нации Игорь Ашурбейли и директор Института медико-биологических проблем Российской академии наук Олег Орлов подписали рамочное соглашение, которое положило начало долгосрочному партнерству и совместным проектам в области космической науки.

Materials provided by the press service of Asgardia and the press service of I.R. Ashurbeyli

Материалы предоставлены пресс-службой Асгардии и пресс-службой И.Р. Ашурбейли

**К**ак прописано в соглашении, основой сотрудничества станут совместные научные исследования, разработка и внесение предложений по научным исследованиям, программам и проектам, поддержка в осуществлении научно-технической деятельности, обмен результатами научных изысканий.

ИМБП — старейший и ведущий в мире институт по изучению факторов влияния космического полета на живые организмы.

Именно здесь проводятся исследования, помогающие длительному пребыванию космонавтов на земной орбите. Ученые ИМБП первыми в мире создали центрифугу короткого радиуса для воспроизведения эффектов искусственной гравитации и профилактики негативного воздействия невесомости на организм. На базе института проходят сложнейшие эксперименты, приближающие возможность освоения дальнего космоса.



«Институт медико-биологических проблем — мировой лидер космической медицины. В нем работает целая плеяда знаменитых ученых. Это ученики и преемники людей, готовивших первые пилотируемые полеты. И сейчас институт сосредоточен на разработке методик и технологий по адаптации человека к длительному пребыванию на низкой орбите, в которых в течение ближайших 20 лет более всего заинтересована Асгардия. Мы заключили соглашение с институтом в год, когда человечество отмечает 60-летнюю годовщину полета „Восток-1“. Это хороший символизм для начала долгосрочного и продуктивного сотрудничества», — прокомментировал Глава Космической Нации **Игорь Ашурбейли**.



Asgardia Terra Ark («Земной ковчег Асгардии») является компетентной международной неправительственной организацией в области разработки, проектирования и реализации различных научных исследований в области аэрокосмической промышленности.

Научные устремления Института медико-биологических проблем совпадают с целями Космической Нации, главная миссия которой — создать условия для полноценной жизни человека в космосе и для рождения вне Земли первого ребенка. Заключение соглашения с ИМБП — важный стратегический шаг на этом пути.

Первый камень в прочный фундамент сотрудничества между ИМБП и Асгардией был заложен в конце 2020 года, когда Глава Космической Нации провел встречу с директором

Института академиком РАН, доктором медицинских наук Олегом Орловым. Олег Орлов стал первым российским ученым, вошедшим в редакционную коллегию международного издания о космосе ROOM Space Journal of Asgardia.

Ранее Асгардия отметила заслуги одного из ведущих ученых ИМБП, кандидата медицинских наук Марка Белаковского, вручив ему свою национальную награду «За достижения в области освоения космоса». В прошлом году Марк Белаковский в результате довыборов вошел в состав Парламента Космической Нации.

Символично, что подписание официального соглашения состоялось в главный национальный праздник Асгардии. В этот день Асгардия и ИМБП вместе открывают новую страницу в истории космических исследований.



«Институт медико-биологических проблем высоко оценивает перспективы сотрудничества с Asgardia Terra Ark как организацией, успешно реализующей деятельность в области популяризации космонавтики, а также активно вовлекающей ученых всего мира в космическую деятельность, — обозначил директор Института академик **Олег Орлов**. — Мы надеемся, что заключение этого соглашения позволит нам расширить круг международных проектов, направленных на подготовку к освоению дальнего космоса, и обогатить сеть контактов между вовлеченными учеными и специалистами в области космической биологии и медицины. Успешное взаимодействие ИМБП и Asgardia NGO может стать платформой для постоянного обмена опытом и идеями».



## Green light for business in Asgardia

All the speakers who took the floor on the second day of the 13th session of the Asgardian Parliament supported the draft law "On Companies and Enterprises", on which representatives of the majority of parliamentary committees worked for about two years together with the Chairman of the Parliament and members of the Government.



## Зеленый свет бизнесу в Асгардии

Все спикеры, бравшие слово во второй день XIII сессии Парламента Космического Государства, поддержали законопроект «О компаниях и предприятиях», над которым около двух лет работали представители большинства парламентских комитетов совместно с председателем Парламента и членами Правительства.

**Р**абочую группу возглавлял **Джон Файн**, председатель Комитета по торговле и коммерции. Он отметил, что закон «О предприятиях и компаниях», содержащий 18 разделов, призван обеспечить конституционные рамки для бизнеса в Асгардии — четкую структуру

правил и регламентов, касающихся частного предпринимательства и системы защиты для интеллектуальной собственности. Закон устанавливает связи между бизнесом и государством внутри Асгардии, между бизнесами в Асгардии и различными структурами вне ее.



« В Министерство торговли и коммерции поступило 268 заявок. Есть несколько предложений от компаний, но большинство заявок — это бизнес-идеи для воплощения в Асгардии. На сегодняшний день мы уже отобрали 11 функциональных идей. Хотим взять их в работу и с разрешения владельцев донести до заинтересованных лиц, которые могли бы их финансировать. После принятия закона мы сможем продвинуться в этом направлении, так как судебная система Асгардии обеспечит защиту этим идеям. »

Министр торговли и коммерции Асгардии **Бен Делл**

Председатель Комитета по промышленности **Фернандо Хименес Мотте** заявил, что подход к законотворчеству, примененный членами Комитета по торговле и коммерции и другими участниками рабочей группы, может стать образцом для всей дальнейшей законодательной деятельности Парламента Асгардии.

Джона Файна поздравили с отличной работой, завершения которой все очень ждали. По сути, с принятия этого закона начинается формирование асгардианского предпринимательского сообщества как основы благосостояния Космической Нации: экосистема Асгардии начнет функционировать. К тому же, как считают парламентарии, легитимизация предпринима-

тельства в Асгардии — это мощный стимул для ее настоящих и будущих резидентов, которые смогут получать реальный доход.

Много вопросов было обращено к главе Министерства торговли и коммерции **Бену Деллу**, отвечающему за реализацию закона «О компаниях и предприятиях» на практике. Присутствующих интересовало, как на сегодняшний день обстоят дела с регистрацией бизнеса в Асгардии.

Министр уверен, что закон будет «живым», его положения не останутся только на бумаге, а будут работать на благо Космической Нации. Специалисты Асгардии обеспечат этому процессу маркетинговую и юридическую поддержку.



« Чем больше ясности для людей, вступающих в экосистему Асгардии, тем лучше. Надо, чтобы люди знали, за что они платят. У нас нет границ, которые надо охранять, нет армии и тюрем, которые надо содержать. Но у нас есть миссия — рождение первого ребенка в космосе, скорейшее развитие науки и технологий, обеспечивающих человеку возможность полноценно жить в космическом пространстве. Именно с этими проектами связаны основные расходы государственного бюджета, формируемого благодаря системе налогообложения. »

Премьер-министр Асгардии **Лена Де Винне**

On September 3, the Head of the Space Nation Igor Ashurbeyli signed the Decree No. 53 on the adoption of the law of Asgardia "On Companies and Enterprises" — fundamental legislative act for the development of the Space State's ecosystem. From the moment of signing the decree, the law comes into force.

3 сентября Глава Космической Нации Игорь Ашурбейли подписал Указ № 53 о принятии закона Асгардии «О компаниях и предприятиях» — основополагающего законодательного акта для развития экосистемы Космического Государства. С момента подписания указа закон вступает в силу.



**З**акон был принят в третьем чтении в ходе XIII (XI цифровой) сессии Парламента Асгардии, проходившей 15-17 Libra 0005 (27-29 августа 2021 года).

Документ регламентирует создание и ведение бизнеса в Космическом Государстве, отношения между бизнесом и государством, защищает права предпринимателей как внутри экосистемы Асгардии, так и вне ее.

За реализацию структуры взаимоотношений, прописанной в законе, отвечает Министерство торговли и коммерции. Глава министер-

ства **Бен Делл** заявил, что закон, от которого зависит формирование предпринимательского сообщества в Асгардии, будет «живым», его положения не останутся только на бумаге.

Правительство уже работает над созданием простой и понятной системы регистрации бизнеса в Космическом Государстве и со своей стороны будет всячески способствовать предпринимателям, оказывая в том числе и маркетинговую поддержку, а также помощь в заключении контрактов в соответствии с законодательством Асгардии и международной практикой.

## The Astronomical Society of Corfu received a valuable gift from the Head of the Space Nation and Asgardia

The community that implements a number of educational programs for Corfu residents has received a reflector telescope with an aperture of 20 cm from Igor Ashurbeyli's personal astronomical collection.



## Астрономическое общество Корфу получило ценный подарок от Главы Космической Нации и Асгардии

Обществу, реализующему ряд учебных программ для жителей Корфу, подарен рефлекторный телескоп с апертурой 20 см из личной астрономической коллекции Игоря Ашурбейли.

На днях на Корфу, где проходил саммит высшего руководящего состава Асгардии, состоялась важная встреча, положившая начало новому сотрудничеству в создании образовательных проектов для людей, увлеченных и завороженных космосом. Премьер-министр Асгардии **Лена Де Винне**, председатель Парламента Асгардии **Лембит Опик**, заместитель председателя **Салвос Музакитис** и парламентарий **Спирас Катехис** встретились с вице-президентом Астрономического общества Корфу **Сократом Линардосом** и секретарем Общества Чависом Гуаропулосом. Встреча была организована Салвосом Музакитисом и Спирасом Катехисом — парламентариями Космической Нации, проживающими на Корфу.

От имени основателя и Главы Космической Нации **Игоря Ашурбейли** Обществу был преподнесен телескоп. Репортаж о событии вел местный телеканал «Start Корфу» и представители газет Corfu Today и Corfu Journal.

**Лена Де Винне** сделала короткую презентацию, рассказав о миссии Асгардии. В ближайшие 25 лет должен родиться первый ребенок в космосе. Задача ученых Космической Нации, при поддержке всего сообщества, объединенного одной целью, — обеспечить для этого необходимые условия: искусственную гравитацию, технологию защиты от космического излучения.

Благодаря Асгардии развитие человеческой цивилизации выходит на новый уровень — само понятие «нация» обретает новый смысл, ведь люди впервые объединяются в нацию не по национальному признаку или месту проживания. Они вдохновлены идеей, способной преодолеть все границы на пути к познанию и к будущему в космосе.

Асгардия будет сотрудничать с Астрономическим обществом Корфу по ряду образовательных и информационных проектов. Там, где море, лучше видно звезды и больше людей, которые любят смотреть в ночное небо.

« Г-н Линардос поблагодарил Главу Космической Нации и Асгардию: — Подарок от такого престижного международного сообщества, как Асгардия, — это признание важности нашей работы и стимул ее развивать, — сказал он. — Этот телескоп откроет для жителей Корфу вдохновляющие виды на Луну и планеты Солнечной системы, такие как Марс, Юпитер, и Сатурн. »



**FRANK DE VINNE:**  
INTERNATIONAL COOPERATION IS  
THE KEY TO SURVIVAL ON EARTH  
AND IN SPACE

**ФРАНК ДЕ ВИННЕ:**  
МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО —  
ЗАЛОГ ВЫЖИВАНИЯ НА ЗЕМЛЕ  
И В КОСМОСЕ



**Kirill V. PLETNER,**  
editor-in-chief of the *Aerospace Sphere Journal*, Moscow, Russia,  
[gersch@yandex.ru](mailto:gersch@yandex.ru)

**Кирилл Валерьевич ПЛЕТНЕР,**  
главный редактор журнала «Воздушно-космическая сфера»,  
Москва, Россия,  
[gersch@yandex.ru](mailto:gersch@yandex.ru)

*Фотографии  
принадлежат  
Европейскому  
космическому  
агентству*

***Astronaut Frank De Winne became Head of the European Astronaut Centre and Lead LEO Exploration Group (HRE-O) in 2012. In 2020 he was appointed as ESA ISS Programme Manager.***

***The ASJ editor-in-chief discussed a wide range of issues with Frank De Winne – from priority areas of ESA’s work in the near future to a personal point of view on modern space trends.***

***How to achieve space inclusion, can we fly on vacation to Mars, and how will the billionaires’ space race help science? These questions are discussed by the Head of the European Astronaut Centre.***

***Астронавт Франк Де Винне стал начальником Европейского центра подготовки астронавтов и руководителем группы исследований космоса в 2012 году. В 2020 году он был назначен на должность главного менеджера ЕКА по программе МКС. Главный редактор «ВКС» обсудил с Франком Де Винне широкий круг вопросов – от приоритетных направлений работы Европейского космического агентства на ближайшее время до личной точки зрения на современные космические тенденции.***

***Как достичь космической инклюзии, сможем ли мы летать в отпуск на Марс и чем поможет науке космическая гонка миллиардеров, рассказывает глава Центра подготовки астронавтов ЕКА.***



Глава Центра подготовки астронавтов ЕКА Франк Де Винне показывает заместителю премьер-министра Люксембурга Этьену Шнайдеру макет европейской лаборатории Columbus на Международной космической станции во время его визита в центр в Кельне, Германия, 2019 год

**— Что входит в обязанности главы Европейского центра подготовки астронавтов?**

— У Центра три основные функции, и я должен контролировать их исполнение по всем аспектам. Первая, разумеется, заключается в том, чтобы подготавливать астронавтов к полетам в космос. Это базовая подготовка новых, еще не летавших астронавтов ЕКА и астронавтов-партнеров ЕКА для работы на МКС. Мы также обучаем их по европейской научной программе. Вторая задача — отбор астронавтов по критериям физического состояния и поддержание их здоровья как во время подготовки, так и во время космических миссий. А третья — это оказание информационной поддержки независимо от того, на Земле астронавт или в космосе. То есть это поддержка по всем фронтам, в том числе поддержка семьи члена экипажа. У нас есть специальный человек, который обсуждает с астронавтом на борту все его операционные задачи, помогает ему. В Америке этот человек называется Сарсот, в российском ЦУПе — главный. А в Европе — Еигосот.

**— Расскажите, пожалуйста, о вашей работе руководителя группы исследований космоса и главного менеджера программы МКС. Какие направления видятся вам самыми интересными и перспективными?**

— Как менеджер программы МКС я полностью отвечаю за ее реализацию в рамках ЕКА. Сюда входит управление полетами и все инженерные работы на борту. Также я обеспечиваю международное партнерство и слежу за тем, чтобы оно давало положительные результаты. Самое интересное — это научные исследования, ведь они

приводят к научным открытиям. И уже эти открытия дают возможность говорить о долгосрочных практических перспективах, например о работе по программе Gateway.

**Lunar Orbital Platform-Gateway** — программа по созданию возглавляемой НАСА международной обитаемой окололунной станции, предназначенной на первом этапе для изучения Луны и дальнего космоса, а в дальнейшем — в качестве станции пересадки для космонавтов, направляющихся на Марс и обратно.

Мы с партнерами пытаемся выстроить и стимулировать то, что называется экономикой околоземной орбиты. Сейчас коммерческие организации заинтересованы в том, чтобы принимать участие в подготовке и летать на околоземную орбиту. В будущем мы надеемся создать полноценную клиентскую базу для таких полетов. Это позволит сократить траты на продолжение полетов космических агентств — деньги можно будет использовать для развития других перспективных направлений, например полетов на Луну.

**— Каковы приоритетные направления деятельности ЕКА на ближайшее время?**

— Недавно был назначен новый генеральный директор ЕКА, и он опубликовал свой программный документ, в котором определены основные направления деятельности. Первый приоритет — расширить взаимодействие с Европейским Союзом. В Европейском Союзе на сегодняшний день есть ряд космических программ. Две основные из них — Copernicus и Galileo — как раз реализуются ЕКА.

## НАГРАДЫ:



В 1997 году стал первым не американцем, получившим награду **Joe Bill Dryden Semper Viper** за демонстрацию выдающихся навыков пилотирования: после отказа двигателя самолета F-16 он перезапустил двигатель и удачно завершил полет, предотвратив тем самым авиакатастрофу в густонаселенном районе.

В 1999 году получил от королевы Нидерландов награду «За проявленное мужество во время военных операций».

23 декабря 2002 года указом бельгийского короля Альберта II возведен в титул виконта.

В 2003 году удостоен **ордена Дружбы РФ** — за успешное осуществление космического полета на МКС и укрепление российско-бельгийского сотрудничества.

12 апреля 2011 года получил медаль РФ «За заслуги в освоении космоса» — за большой вклад в развитие международного сотрудничества в области пилотируемой космонавтики.

У Европейского Союза есть серьезные долгосрочные планы по реализации программ космических исследований на благо всего европейского сообщества. Мы хотим сотрудничать с ними и внести свой вклад в достижение этих целей.

**Copernicus** (предыдущее название **GMES**) — глобальная система мониторинга окружающей среды, которая направлена на поставку геоинформационных продуктов и услуг на основе использования космических снимков со спутников дистанционного зондирования Земли. Данные отправляются в европейские институты и государственные органы для защиты гражданского населения, окружающей среды и предотвращения рисков.

**Galileo** — глобальная навигационная спутниковая система (GNSS), запущенная в 2016 году. Этот совместный проект спутниковой системы навигации Европейского союза и Европейского космического агентства является частью транспортного проекта «Трансевропейские сети». Система предназначена для решения геодезических и навигационных задач. В последнее время все больше производителей ССН-оборудования интегрируют в свои спутниковые приемники и антенны возможность принимать и обрабатывать сигналы со спутников Galileo, этому способствует достигнутая договоренность о совместимости с системой NAVSTAR GPS третьего поколения.

Вторая задача — понять, каким образом космос может помочь росту экономики, как он может быть коммерциализирован, и поддерживать цифровизацию и экологию. Мы с вами видим — особенно в США, — что огромные средства в развитие космоса сейчас вкладывают частные лица. Главные инвесторы — это SpaceX и Джефф Безос с программой Blue Origin, но есть на этом рынке и другие игроки. Нам необходимо следить за тем, как крупная промышленность и частные инвесторы развивают космическую экономику, и перенимать этот опыт.



**Франк Де Винне** — бригадный генерал Воздушного компонента Бельгии и астронавт ЕКА.

После завершения обучения пилотов в ВВС Бельгии в 1986 году он управлял самолетом Mirage.

С 1996 года по август 1998 года был старшим летчиком-испытателем в ВВС Бельгии, отвечая за все программы испытаний и за интерфейсы программного обеспечения самолетов.

С августа 1998 года по январь 2000 года командовал 349-й истребительной эскадрилей на авиабазе Кляйне Брогель, Бельгия.

Во время операции Allied Force Франк был командиром подразделения Deployable Air Task Force, объединенного бельгийско-голландского отряда, совершившего около 2000 боевых вылетов во время кампании НАТО. Франк совершил 17 боевых вылетов.

В январе 2000 года он присоединился к отряду астронавтов ЕКА, базирующемуся в Европейском центре астронавтов в Кельне, Германия.

Первый полет в космос Де Винне совершил с 30 октября по 10 ноября 2002 года. Он отправился к МКС на корабле «Союз ТМА-1» в качестве бортинженера с четвертой экспедицией посещения. За время полета общей продолжительностью 10 суток 20 часов 52 минуты Франк успешно выполнил научную программу из 23 экспериментов по биологии, медицине, физике.

Второй раз бельгиец стартовал в космос 27 мая 2009 года на корабле «Союз ТМА-15». Франк Де Винне стал первым астронавтом Европейского космического агентства, командовавшим миссией на МКС. На Землю он вернулся 1 декабря 2009 года. Продолжительность второго полета составила 187 суток 20 часов 41 минуту.

Одной из ключевых задач Франка во время этой миссии было управление роботизированной рукой для стыковки первого японского грузового транспортного средства HTV. Науке было посвящено более 1000 часов работы экипажа.



*Астронавт ЕКА Тома Песке (справа) во время общей тренировки по робототехнике с Франком Де Винне, астронавтом-инструктором ЕКА (в центре), и Ричардом Моссом, инструктором по квадроциклам в Европейском центре подготовки астронавтов в 2010 году*

Третий приоритет — космическая безопасность. Все больше и больше наше земное сообщество зависит от активов, расположенных в космосе. Возьмем, например, поставщиков услуг перевозок, транспортные службы. Они пользуются услугами «Галилео», чтобы ориентироваться, прокладывать навигацию. Или правительства и компании, которые используют данные, полученные программой «Коперникус», — это повышает их продуктивность. Кроме прочего, «Коперникус» помогает справляться с чрезвычайными ситуациями, авариями.

На будущее очень важно, чтобы все наши ресурсы, находящиеся в космосе, можно было использовать с целью обеспечения безопасности людей на Земле. И важнейший аспект этого вопроса — проблема космического мусора. Необходимо решить, как с ним поступать, как сокращать его количество.

Четвертый приоритет — расширять и далее специализированные программы ЕКА. Я имею в виду развитие научных программ. Ведь наука является одной из фундаментальных основ космического агентства, одним из смыслов его существования. Например, мы работаем над расширением нашей программы космических исследований, связанных с роботами и людьми, с управлением робототехникой там, куда не ступала нога человека. В 2022 году, когда пройдет следующая министерская конференция ЕКА, одна из программ, которые мы собираемся им предложить, — это программа сотрудничества с международными партнерами, в рамках которой первый европеец ступит на Луну к 2030 году.

Мир быстро меняется, страны-участницы предъявляют новые требования к организации ЕКА.

Поэтому пятым приоритетом я бы назвал необходимость завершения внутренней реформы ЕКА. Агентство должно стать еще более современной, эффективной организацией, готовой к новым вызовам развивающейся космонавтики.

**— Рассматриваются ли ЕКА вопросы репродукции человека в космосе, его длительного проживания вне Земли и связанные с этим вопросы искусственной гравитации, радиации и других опасных воздействий?**

— На сегодняшний день ЕКА не рассматривает вопросы репродукции человека в космосе. Но при этом мы решаем задачи, которые могут оказать влияние на длительное выживание в космосе, в том числе при полетах на Марс. В первую очередь это связано с защитой от радиации, агентство уделяет много внимания вопросам ее мониторинга. Новое оборудование, создаваемое в рамках этой задачи, будет установлено на станции Gateway. Мы также разрабатываем профилактические меры для астронавтов, которые будут длительно находиться в космосе. Самые многообещающие из них основаны на использовании спортивного оборудования. Сначала мы протестируем его на МКС в 2024 году, а потом планируем доставить на станцию Gateway и использовать там.

ЕКА также разрабатывает инновационные системы защиты от негативных факторов воздействия космоса и их профилактики. В ближайшие лет пять мы их не построим и не используем, но лет через 20–25 они будут необходимы. Поэтому ЕКА вместе с университетами и исследовательскими лабораториями изучает вопрос влияния на человека искусственной гравита-

*Современная программа инклюзии в отряде астронавтов ЕКА – это первый маленький шаг на пути к инклюзии космического уровня.*





*Астронавт ЕКА Франк Де Винне, бортинженер 20-й экспедиции, возле оборудования по стабилизации пены, свободно парящего в лаборатории Columbus Международной космической станции. 2009 год*

ции. Но на данный момент у нас нет проектов по созданию искусственной гравитации на космических станциях.

**— Как вы прокомментируете решение агентства брать в космос людей с ограниченными физическими возможностями? Можем ли мы в ближайшее время ожидать полета человека без ног или, например, без одного глаза?**

— В ЕКА есть программа инклюзии для всех его сотрудников. То есть агентство идет в том направлении, чтобы стать полностью инклюзивным работодателем. Астронавты — это часть нашего рабочего состава, которая на виду, и поэтому, конечно же, отряд астронавтов должен стать инклюзивным. Современные космические корабли разработаны для людей с определенными физическими характеристиками и без заболеваний. Однако очевидно, что на сегодняшний день в европейском сообществе есть множество людей, обладающих необходимыми качествами для того, чтобы стать хорошими астронавтами. В ЕКА есть программа, направленная на изучение людей, которые интеллектуально полностью способны выполнить задачу астронавтов, но имеют какие-либо физические ограничения. В рамках этой программы будет проведен тест, по результатам которого мы сможем оценить, насколько в целом успешна программа.

Мы очень надеемся, что среди тех, кто пройдет этот отбор, кто-то закончит обучение и будет готов совершить космический полет. К сожалению, на сегодняшний день количество физических

ограничений, которые рассматриваются у кандидатов, невелико. Поэтому наша программа — это первый маленький шаг на пути к инклюзии космического уровня. Сегодня мы рассматриваем людей, у которых ампутированы нижние конечности, людей очень невысокого роста и тех, у кого есть разница в длине ног. Мы разработали эти критерии в тесном взаимодействии со специалистами, занимающимися параолимпийскими играми.

**— Есть ли принципиальные отличия в подготовке космонавтов ЕКА и России?**

— В целом подготовка в ЕКА и в России очень похожа. Однако российская система, особенно в начале процесса, во многом сконцентрирована на теории. В то время как в подготовительной среде ЕКА, а также НАСА намного больше внимания с самого начала уделяется операционным навыкам и работе на тренажерах-симуляторах. И конечно, различие в том, что в российской системе в конце обучения нужно проходить экзамен. А в системе ЕКА такого экзамена нет, есть интегральный результат по всем аспектам подготовки.

**— Что за время вашего пребывания в космосе явилось лично для вас самым победным событием, а что — самым провальным?**

— С точки зрения операционной деятельности самым победным было то, что мы произвели захват и причаливание японского грузового корабля HTV-9 Kounotori («Белый аист»), это был его первый полет.

**«Канотори-9»**, также известный как **HTV-9**, — девятый полет Н-II Transfer Vehicle, беспилотного грузового космического аппарата, запущенного для пополнения запасов на Международной космической станции. Производитель — **Mitsubishi Heavy Industries**.

Запуск космического корабля состоялся 20 мая 2020 года в 17:31 UTC ракетой-носителем Н-IIВ, стартовавшей со второй площадки стартового комплекса Yoshinobu в Космическом центре Танэгасима. Корабль сблизился с МКС 25 мая 2020 года и в 12:13 UTC был захвачен манипулятором «Канадарм-2», а в 14:46 UTC причаливание успешно завершилось.

А провальной я бы назвал следующую историю. В начале июля 2009 года на станции, в американском сегменте, сломался туалет, и это осветили все СМИ. Например, в российской прессе была статья о том, как российский полковник и бельгийский генерал чинили американский туалет. При этом одновременно также произошла поломка тренажера для поддержания навыков управления роботом-манипулятором. Я имею в виду тот самый манипулятор, которым производили захват японского грузового корабля. Мы починили тренажер, и это серьезное достижение! Но о нем не рассказал ни один журналист.

— **Какие, на ваш взгляд, самые значимые события в истории освоения космоса произошли в последние годы? И почему они, по-вашему, являются таковыми?**

— Таким событием я бы назвал частную инициативу в космической сфере. А именно — деятельность американских инвесторов, которые вложились в расширение возможностей полетов в космос. Я говорю о полетах Virgin Galactic Джеффа Безоса и Blue Origin и также о разработках для космических кораблей, которыми занимается SpaceX. По сути, в США сейчас разворачивается космическая гонка миллиардеров. Думаю, это окажет большое влияние на будущее космических исследований.

**Virgin Galactic** — американская компания, входящая в Virgin Group и планирующая организовывать туристические суборбитальные космические полеты и запуски небольших искусственных спутников. В будущем компания намерена предложить своим клиентам и орбитальные полеты.

**Blue Origin** — американская частная аэрокосмическая компания. В мае 2019 года она вошла в список компаний, отобранных НАСА для разработки и производства прототипов космических аппаратов для высадки на Луну в рамках новой американской лунной программы «Артемида».

**Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX)** — американская компания, производитель космической техники. Основана в 2002 году Илоном Маском с целью сократить расходы на полеты в космос и способствовать его освоению.



**Мы видим, что в США разворачивается космическая гонка миллиардеров. Думаю, это окажет большое влияние на будущее космических исследований.**

Астронавт ЕКА Франк Де Винне, командир 21-й экспедиции, с лабораторией материаловедения в лаборатории «Кибо» Международной космической станции, 14 октября 2009 года



*Астронавт ЕКА Франк Де Винне (справа) во время кампании «Детские невесомые сны», организованной компаниями Novespace и Rêves de Gosse, которая дала возможность детям с ограниченными возможностями испытать невесомость и лунную гравитацию во время параболического полета. 2017 год*

**— Прокомментируйте, пожалуйста, полеты в космос на частных космических кораблях, организованные миллиардерами Джеффом Безосом и Ричардом Брэнсоном.**

— Эти полеты интересны, в первую очередь, с точки зрения развития частной космической экономики. На сегодняшний день наибольшей составляющей цены МКС и будущей станции Gateway является транспортировка. И поэтому можно предполагать: когда такие люди, как Безос или Брэнсон, преуспеют в развитии своих транспортных систем, цены на транспортировку уменьшатся, станет больше пользователей. И это, безусловно, хорошо для космических агентств: мы будем тратить меньше денег на логистику, на транспортировку астронавтов и ресурсов, и сможем пустить их на дальнейшее развитие научных программ.

**— Корольёв говорил, что пройдет немного времени, и мы будем летать в космос по профсоюзным путевкам. Когда, на ваш взгляд, космос станет доступен для непрофессионалов и для небогатых людей?**

— Космос уже доступен для непрофессионалов, но пока, конечно, для богатых. Дальше — вопрос

*В скором времени суборбитальные полеты будут становиться все более и более доступными даже для небогатых людей.*

терминологии. Считаем мы Безоса и Брэнсона людьми, совершившими полет в космос, или людьми, совершившими суборбитальный полет? Считаем ли мы людьми, слетавшими в космос, тех, кто совершил орбитальный полет, то есть облетел вокруг Земли хотя бы один раз?

Я думаю, что суборбитальные полеты будут становиться все более и более доступными даже для небогатых людей. Что касается орбитальных — это все-таки займет больше времени. Единственные компании на рынке, которые сегодня предлагают орбитальные полеты, это SpaceX и Axiom, и эти полеты по-прежнему невероятно дорогие. Можно также упомянуть компанию Space Adventures, представляющую интересы российской космической программы. У них частный пользователь может купить космический полет. Но принципиальная разница в том, что SpaceX работает полностью автономно. В ближайшем январе у них запланирован полет, который к НАСА не имеет вообще никакого отношения.

**— Если бы вам предложили лететь на Марс и результат экспедиции был бы не очевиден, например это был бы «билет в один конец», вы бы согласились? Что сказали бы своей жене, детям на прощание?**

— Я считаю, что организовывать полеты на Марс в один конец — это незачинно. Все мы должны понимать, что на этой планете нет ресурсов для выживания. Это было бы полетом-самоубийством. Я не поддерживал бы подобную программу и сам бы в ней не участвовал.

**— Какой вид из космоса для вас стал самым впечатляющим?**

— Самое впечатляющее, что я увидел из космоса, — на Земле нет границ. Там невозможно увидеть преграды между странами. И у меня совершенно четкое ощущение: мы зачем-то много лет назад нарисовали на картах линии, которые теперь называем границами. И сегодня продолжаем воевать из-за этих линий. Нам нужно понять, что мы — единое человечество и мы одни в этом мире. Я очень надеюсь, что в будущем мы научимся жить на нашей планете единым сообществом.

Также огромное впечатление произвело то, насколько красива наша Земля, но насколько она и хрупка, одинока в бескрайней Вселенной. Особенно беззащитна атмосфера — она похожа на тоненький листок, в который обернуто огромное растение.

**— Что для человека и космонавта Франка Де Винне является самой главной опорой на Земле и в космосе?**

— Главная опора, которую я нашел за те 20 лет, что работаю в отрасли космонавтики, — это международное сотрудничество. В рамках моей работы в ЕКА на МКС неоднократно возникали сложности. Но нам всегда удавалось найти верное решение благодаря взаимной поддержке. Давайте вспомним начало века, когда у нас произошла реальная катастрофа, погиб космический шаттл. Или проблемы, возникавшие со стыковкой кораблей «Союз» и «Прогресс». Взаимовыручка позволила преодолеть все эти трудности, и МКС сейчас сильнее, чем когда бы то ни было. Недавно произошла стыковка российского модуля с европейским робототехническим манипулятором к российскому сегменту станции.

Все это стало возможным только благодаря тому, что на земном шаре есть тысячи людей, которые уверены: взаимопомощь — единственный правильный путь. И, несмотря на все политические факторы, на МКС ежедневно кипит работа, итогом которой становятся научные результаты, приносящие пользу всем землянам.

---

© Плетнер К.В., 2021

**История статьи:**

Поступила в редакцию: 01.08.2021

Принята к публикации: 03.09.2021

**Модератор:** Гесс Л.А.

**Конфликт интересов:** отсутствует

**Для цитирования:**

Плетнер К.В. Франк Де Винне: Международное сотрудничество – залог выживания на Земле и в космосе // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 12 – 21.



**Главная опора, которую я нашел за те 20 лет, что работаю в отрасли космонавтики, — это международное сотрудничество.**

*Астронавт ЕКА Франк Де Винне, бортинженер 20-й экспедиции, работает с системой обслуживания жидкостей в лаборатории Международной космической станции. 2009 год*

УДК 113, 573.52

DOI: 10.30981/2587-7992-2021-108-3-22-31

# RESERVE HUMANITY

# РЕЗЕРВНОЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО





**Sergey V. KRICHEVSKY,**

*Doctor of Philosophical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences (IHST RAS), ex-test-cosmonaut, Moscow, Russia, [krichevsky@ihst.ru](mailto:krichevsky@ihst.ru)*

**Сергей Владимирович КРИЧЕВСКИЙ,**

*доктор философских наук, кандидат технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова РАН, экс-космонавт-испытатель, Москва, Россия, [krichevsky@ihst.ru](mailto:krichevsky@ihst.ru)*

**ABSTRACT |** The Reserve Humanity international project is proposed for the preservation of human, as well as for the salvation and restoration of the human civilization in the event of a global catastrophe on the Earth and as an "embryo" of the space humanity. In the 21-22 centuries it is necessary to create an infrastructure in near-earth space and / or on the Moon under the auspices of the UN, to settle a reserve humanity of ~ 1000 people, taking into account technological, resource, biological and social autonomy from the earthly civilization. The concept of the project is presented. Basic notions and definitions are given. A brief substantiation and description of the reserve humanity, goals, objectives, and organization of the project has been made. A conceptual model is proposed. Conclusions are formulated.

**Keywords:** *autonomy, Earth, life, space biosphere, space exploration, reserve humanity, salvation and restoration of humanity, technology, human, expansion*

**АННОТАЦИЯ |** Предложен международный проект «Резервное человечество» для сохранения человека, спасения и восстановления цивилизации в случае глобальной катастрофы на Земле и как «зародыш» космического человечества. Предстоит создать в XXI-XXII веках под эгидой ООН инфраструктуру в околоземном космосе и / или на Луне, поселить резервное человечество из ~1000 человек с достижением технологической, ресурсной, биологической, социальной автономности от земной цивилизации и Земли. Представлена концепция проекта. Даны основные понятия и определения. Сделано краткое обоснование и описание резервного человечества, целей, задач, организации проекта. Предложена концептуальная модель. Сформулированы выводы.

**Ключевые слова:** *автономность, Земля, жизнь, космическая биосфера, освоение космоса, резервное человечество, спасение и восстановление человечества, технология, человек, экспансия*

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема защиты и спасения человека и человечества от глобальных катастроф, обусловленных внутренними и внешними угрозами и факторами, с XIX века все активнее обсуждается в научно-фантастической литературе, науке и практике. Существует множество идей, проектов, технологий решения этой проблемы — от библейского Ноева ковчега до автономных убежищ, резерваций, поселений на Земле, а также в космосе. Обсуждаются: экспансия, колонизация, резервные копии человека и человечества в космосе в искусственных биосферах для восстановления нашего вида и цивилизации после возможной глобальной катастрофы на Земле, в том числе создание новых космических сообществ, государств, космического человека и человечества [1 – 19].

В XX веке экспансия в космос и его колонизация предлагалась К. Э. Циолковским и его последователями для спасения от грядущих катастроф на Земле, в том числе из-за очень быстрого роста населения и дефицита ресурсов [1, 2, 4 – 6, 15]. В XXI веке рост населения стабилизируется и нет необходимости отселения избытка людей в космос, а проблема дефицита ресурсов на Земле решается выносом производства в космос, освоением внеземных ресурсов. Достигнут предел постоянной непрерывной жизни людей в околоземном космическом пространстве (ОКП) 1 – 1,5 года при существующих технологиях и опасных факторах полетов [15]. Длительные полеты людей в космос в России и мире подвергаются критике как слишком рискованные, расточительные, неэффективные, особенно в сравнении с полетами автоматов, роботов и будущих киборгов, кибернетических космонавтов [6]. «Мы — наземные животные, и, как следствие, внеземные визиты не идут нам на пользу», — отмечал С. Лем (2000) [20, с. 621].

Вместе с тем глобальные проблемы, природные и техногенные риски катастрофы на Земле нарастают. Пандемия Covid-19 вызвала глобальный кризис, тяжелые последствия и явилась «моментом истины» для нового понимания вечного вопроса «быть или не быть» в земном и космическом измерениях. Пандемия способствовала пониманию важности сценария эволюции человека и человечества как многопланетного вида и цивилизации в пространстве Земли, Солнечной системы, Галактики [7, 15 – 17, 19].

Но обсуждаемая проблема выживания и восстановления человечества в случае катастрофы на Земле и создание резервного человечества

(РЧ) в космосе как способ ее решения еще не стали приоритетами для космических государств, мирового сообщества и ООН. Существующие космические программы, проекты направлены на освоение космоса в парадигме лидерства, коммерциализации деятельности в ОКП и на Луне, для добычи внеземных ресурсов, но не для создания РЧ.

Пришло время перехода к практике разработки и реализации международного проекта «Резервное человечество» как сверхзадачи, решение которой даст новый импульс устойчивому освоению космоса человеком. Кратко изложим идею, концепцию проекта и концептуальную модель РЧ.

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

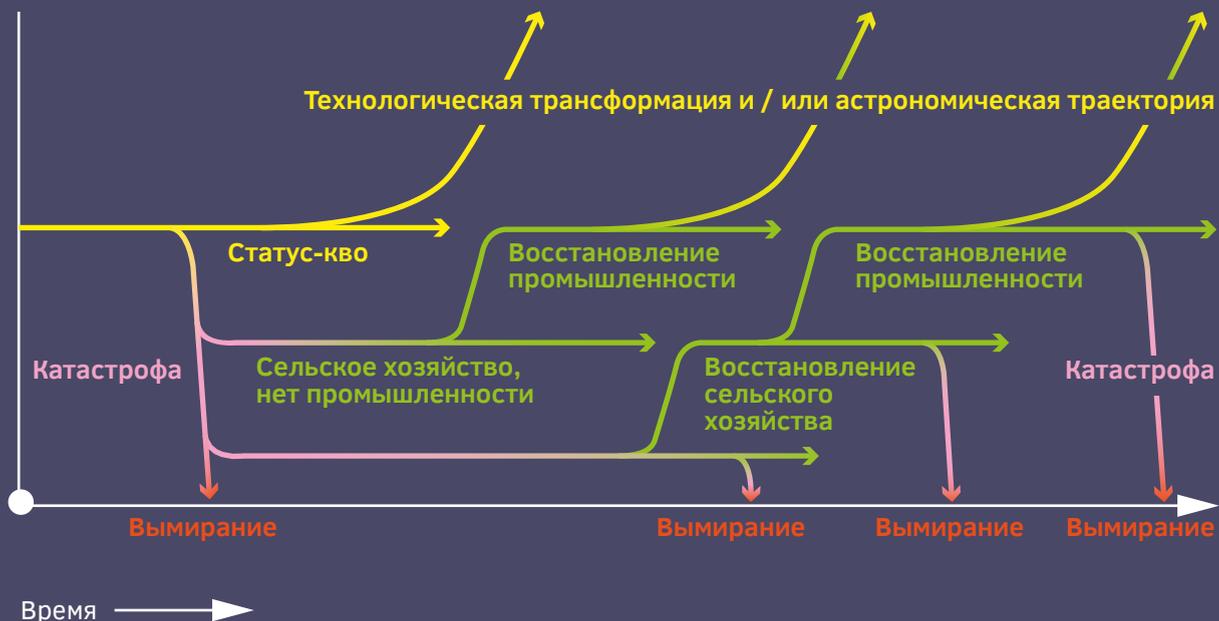
«Резервное человечество» (РЧ) — резервная копия человечества, сообщество людей, постоянно живущее в инфраструктуре искусственных биосфер в космосе в целях спасения, выживания и последующего восстановления и развития человека и человечества в случае глобальной катастрофы на Земле, а также как прообраз, действующая модель, зародыш и первый этап экспансии для создания космического человечества вне Земли.

Статус и свойства человека в космосе в РЧ — биологический и социальный статус человека как биосоциального существа, с приоритетом неотъемлемых прав человека, адаптированных для космоса, и основные свойства современного человека вида *homo sapiens* (биологические, психологические, социокультурные). Есть универсальное, имманентное и неприкосновенное «ядро» человека, которое необходимо и предстоит сохранять в РЧ, в том числе в процессе создания космического человека, реализации полного цикла его жизни, управляемой эволюции человека вне Земли [14, р. 40 – 41; 15, с. 185–209; 17, р. 42 – 44]).

Автономность РЧ — независимость от земной цивилизации и ресурсов Земли, самодостаточность. Может быть частичной или (в пределе) полной, то есть абсолютной, при создании космического человечества вне Земли в будущем.

Технологии РЧ — все технологии, необходимые и достаточные для постоянной жизни, безопасности и развития людей в космосе, восстановления человечества на Земле в случае глобальной катастрофы, а также для экспансии и создания космического человечества.

Рис. 1. Катастрофические траектории. Наши действия в XXI веке могут определить, какой из этих будущих путей мы выберем (Credit: Nigel Hawtin/Baum et al, цит. по: [19], пер. с англ. – СК)



Ресурсы РЧ — все ресурсы, необходимые и достаточные для РЧ в космосе.

Космическая биосфера РЧ — искусственная биосфера для РЧ [17].

Социум РЧ — социальная организация, структура и деятельность РЧ как сообщества людей в космосе [15].

## 2. РЕЗЕРВНОЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО КАК НЕОБХОДИМОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТЬ

Длительная и постоянная жизнь людей вне Земли, освоение космоса в парадигме экспансии на основе новых технологий и космических биосфер имеют смысл и актуальны именно и прежде всего для создания резервного человечества как «космического Ноева ковчега», других резервных копий человечества (информационных и материальных). В первую очередь, это необходимо в целях выживания и восстановления человечества после возможной глобальной («полной») катастрофы на Земле. При благоприятных условиях автономное РЧ в новых космических биосферах, базах, поселениях, ковчегах как постоянных местах жительства (ПМЖ) людей в околоземном космосе, на Луне, Марсе, с использованием внеземных ресурсов

может стать основой создания космического человека и человечества, «очеловечивания» Солнечной системы и Вселенной в будущем [6, 7, 11 – 19, 21].

Существует множество траекторий современной «хаотической» (неуправляемой) эволюции человека и человечества на Земле и в космосе. В качестве примера приведем модель эволюции нашего вида на основе исследований о рисках для человечества, его будущем и формализации долгосрочных траекторий развития человеческой цивилизации (по [18], пер. с англ. — СК). См. рис. 1.

**Длительная и постоянная жизнь людей вне Земли, освоение космоса в парадигме экспансии на основе новых технологий и космических биосфер имеют смысл и актуальны именно и прежде всего для создания резервного человечества как «космического Ноева ковчега».**

В этом исследовании траекторий эволюции и его модели будущего есть аспекты колонизации космоса с приоритетом ее ускорения [18, р. 23 – 25; 19]. Однако нет важных вариантов и траекторий спасения человечества в пространстве «Земля + космос». Но они есть в новой модели будущего и перспективе освоения космоса человеком в парадигме «устойчивого освоения» [15, 21] и «управляемой эволюции» [17, р. 44, 55 – 56] и могут быть реализованы при создании РЧ, в том числе для «обратного» заселения Земли после возможной глобальной катастрофы и гибели человечества на нашей планете.

Важным вариантом действий, примером и аналогом РЧ является идея китайского проекта спасения человечества, опубликованная в начале XXI века. Краткое описание и анализ сделал академик РАН Б. Е. Черток (2010): «По причине неизбежных катаклизмов или катастроф (изменение климата, ядерная война, удар огромного метеорита) цивилизация на Земле быстро деградирует или вообще погибнет... Человечество будет уничтожено. Вот на этот случай китайские ученые предлагают спасательную идею. Китайская цивилизация должна сохраниться в виде резервации на Марсе. До возможной гибели всего человечества Китай успевает создать на Марсе поселения численностью не менее 1000 человек. Они привезут с собой технологию и средства, необходимые в будущем для возвращения на Землю. ...После восстановления на Земле приемлемых для жизни условий марсианские китайцы начинают возвращаться на Землю. ...Человечество начнет снова размножаться. Но вся планета и новая цивилизация будут китайскими» [6, с. 29]. Однако он считал, что заселение китайской резервации возможно «не ранее конца XXV века» [там же].

Полагаю, что будет создана и заселена не китайская, а международная космическая резервация как автономное РЧ в космосе. И это может начаться не на Марсе и не в XXV веке, а в ОКП и на Луне в 30–50-х гг. XXI века. Для этого необходимо разработать и начинать осуществлять международный проект РЧ под эгидой ООН.

### 3. ПРОЕКТ «РЕЗЕРВНОЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО»

**3.1. Цель:** создать РЧ для сохранения человека вида *homo sapiens*, спасения и восстановления нашей цивилизации в случае глобальной катастрофы на Земле, а также как «зародыш» космического человечества.

**Проект «Резервное человечество» должен эффективно использовать технологии и опыт пилотируемых полетов и жизни людей вне Земли, стать генератором и интегратором новых технологий и проектов освоения космоса, вариантов и траекторий сохранения, спасения, выживания и развития человечества на основе международного сотрудничества.**

**3.2. Задачи проекта РЧ:** 1) сохранение человека вида *homo sapiens*, создание космического человека, спасение, выживание и постоянная автономная жизнь сообщества людей как резервной копии человека и человечества в космосе, а также создание и хранение вне Земли генетического банка и т.д.; 2) «обратное» заселение Земли после глобальной катастрофы; 3) экспансия человека и человечества в Солнечной системе.

#### 3.3. Организация

Для достижения цели проекта предстоит создать в XXI–XXII веках в ОКП и / или на Луне инфраструктуру РЧ и поселить в нее ~1000 человек, с достижением автономности от земной цивилизации и Земли.

Начало проекта возможно в 30–50-х годах XXI века (оптимистический прогноз). Общая структура, основные блоки (уровни) и этапы создания и развития РЧ, режимы РЧ представлены в разделе 4 «Концептуальная модель...» и на рис. 2 и 3.

Проект РЧ должен эффективно использовать технологии и важный опыт пилотируемых полетов и жизни людей вне Земли, стать генератором и интегратором новых технологий и проектов освоения космоса человеком, вариантов и траекторий сохранения, спасения, выживания и развития человека и человечества в процессе эволюции в пространстве «Земля + Солнечная система» на основе международного сотрудничества.

На уровне ООН предстоит инициировать и заключить международный договор о создании ре-

зервного человечества в космосе, в соответствии с которым в том числе будут выделяться и использоваться средства на реализацию проекта, будет определен статус РЧ и людей в этом сообществе.

Предстоит разработать международный проект РЧ и систему управления для его реализации. Целесообразно создать международный центр (институт) «Резервное человечество». Его прообраз — Международный центр изучения медико-биологических аспектов межпланетных полетов и внеземных поселений ИМБП РАН (Россия).

В процессе реализации проекта РЧ сначала необходимо будет создать новую человеческую цивилизацию «в миниатюре», в новых внеземных условиях. Эта цивилизация будет представлять собой распределенную сеть сообществ в искусственных биосферах вне Земли, с использованием технических и социальных технологий, «старых» космических и других сообществ, институтов человечества на Земле и новых в космосе. Затем РЧ предстоит «развернуть» и масштабировать при восстановлении человечества на Земле и / или дальнейшей экспансии при создании космического человечества.

## 4. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РЕЗЕРВНОГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Предлагается концептуальная модель РЧ, которая включает четыре аспекта: 1) основные блоки (уровни); 2) этапы создания и развития; 3) инфраструктура; 4) основные режимы. Краткое описание модели дано в пп. 4.1 – 4.4, в графическом виде аспекты 1, 2 и 4 представлены на рис. 2 и 3. Все это может быть использовано при разработке конкретного проекта РЧ.

### 4.1. Основные блоки (уровни)

1. Технологический (технологии создания и использования инфраструктуры РЧ: космических биосфер, обеспечения безопасности жизнедеятельности людей в космосе, энергетические, транспортные и др. (причем экологичные, чистые, «зеленые», с учетом полного жизненного цикла), в том числе технологии восстановления человечества на Земле после глобальной катастрофы и т. д.).

2. Ресурсный (земные и внеземные ресурсы, минеральные, энергетические и др., нарастающее производство и использование внеземных ресурсов, в том числе биологических, включая и человеческие ресурсы, при сокращении ресурсов с Земли).

3. Биологический (безопасная, благоприятная, устойчивая среда для жизни человека и других живых существ, включая репродукцию, воспроизводство, устойчивость экосистем и так далее в космических биосферах).

4. Социальный (социальная структура и среда РЧ для безопасной, достойной, полноценной жизни и деятельности людей).

Автономность (коэффициент автономности  $K_a$ ) по каждому блоку (уровню) может изменяться в диапазоне  $0 - 1,0$ . Полная автономность РЧ ( $K_{a,РЧ} = 1,0$ ) будет достигнута при одновременной полной автономности по всем четырем блокам (уровням).

Представим структуру РЧ (1) и показатель автономности РЧ (2) в формализованном виде:

$$РЧ = Тех. + Р + Б + С \quad (1);$$

$$K_{a,РЧ} = K_{a,Тех.} \cdot K_{a,Р} \cdot K_{a,Б} \cdot K_{a,С} = 0 - 1,0 \quad (2),$$

где обозначены блоки (уровни) РЧ:

1. Технологический (Тех.).
2. Ресурсный (Р).
3. Биологический (Б).
4. Социальный (С).

Процесс создания и развития РЧ, динамика автономности РЧ кратко описаны в п. 4.2. Модель РЧ см. на рис. 2.

### 4.2. Этапы создания и развития

1. Создание основы инфраструктуры РЧ в ОКП и / или на Луне: космических биосфер, энергетических, транспортных и других систем в космосе с использованием земных и космических ресурсов, с применением автоматов, роботов и участием экспедиций людей «вахтовым» методом.

2. Доставка людей с Земли, заселение ими космических биосфер РЧ, создание социума.

3. Жизнь и деятельность сообщества людей, развитие социума и инфраструктуры РЧ в космосе, ротация людей между РЧ и Землей.

4. Создание условий для постоянной жизни людей в космосе, прибытие людей в РЧ на ПМЖ.

5. Репродукция людей в космосе, «выращивание», обучение, социализация детей в РЧ.

6. Достижение автономности по природным ресурсам за счет внеземных ресурсов.

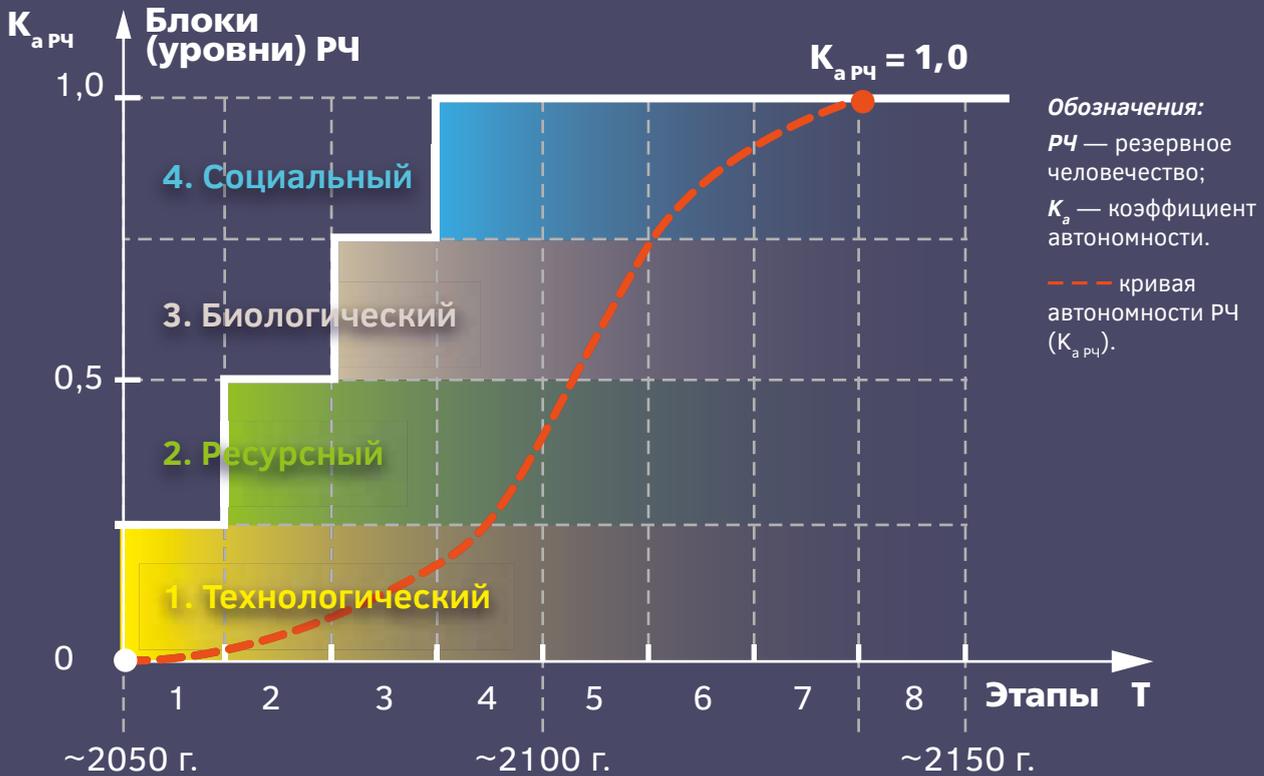
7. Достижение полной автономности РЧ от земной цивилизации и Земли.

8. Экспансия в пространстве Солнечной системы.

Общее время процесса создания и развития РЧ ~100 лет (оптимистический прогноз), длительность этапов, динамика автономности РЧ условно показаны на рис. 2.

Создавать РЧ необходимо в ОКП и / или на Луне. Отправлять с Земли в космос в РЧ мож-

Рис. 2. Модель РЧ: процесс создания и развития (С. В. Кричевский, 2021)



но будет только людей старше 18 лет. Количество и структура (гендерная, возрастная и т. д.) популяции людей из ~1000 человек в РЧ должны обеспечивать устойчивое развитие социума и выполнение функции восстановления человечества на Земле и экспансии в космос (заметим, что это совпадает с количеством профессиональных космонавтов, астронавтов на Земле, подготовленных в 1959 – 2021 гг. [15]). Большое значение имеют отбор и подготовка на Земле людей для РЧ в космосе. Репродукция людей, рождение и постоянная жизнь детей в космосе станут возможными только после реализации этапа 4.

Даже когда будет достигнута полная автономность РЧ, останутся взаимосвязи с земной цивилизацией: личные, социокультурные, информационные, научные, образовательные, транспортные и др., а также перемещения между РЧ и Землей.

**4.3. Инфраструктура**

Дадим общее описание инфраструктуры РЧ. Для РЧ в космосе необходим и достаточен инвариантный минимум инфраструктуры для

постоянной безопасной и достойной жизни людей. Аналогами, прообразами, моделями такой инфраструктуры являются проекты и опыт искусственных биосфер на Земле в XX-XXI веках: «Биос — 1, 2, 3» (СССР), «Биосфера-2» (США), «ЮЭгун-1» (КНР) [17, р. 40]. Кроме того, есть аналоги и проекты автономных поселений и на Земле, и в космосе в русле планетонавтики и т. д. (по Н. М. Сайфуллину, 2017) [9]. Однако в отличие от них инфраструктура РЧ в космосе, например в ОКП, на Луне, Марсе должна быть самодостаточной и автономной от земной цивилизации и Земли.

Возможны несколько вариантов инфраструктуры проекта РЧ в модели многопланетной цивилизации: в ОКП, в точках либрации системы «Земля — Луна» и / или на Луне, затем на Марсе.

Инфраструктура РЧ в космосе должна включать искусственные биосферы для достойной жизни людей и необходимую окружающую среду, обеспечивать размещение и деятельность РЧ на полном жизненном цикле: добычу, переработку внеземных ресурсов, производство, энергетику, транспорт, телекоммуникации, взаимодей-

ствии с цивилизацией на Земле, безопасность РЧ, сохранение окружающей среды, защиту от астероидно-кометной опасности и др.

Существует множество технологий и проектов космических биосфер (станций, баз, поселений, ковчегов в ОКП и на небесных телах), других объектов инфраструктуры, включая постоянные напланетные жилые сооружения, энергосистемы, космодромы, мегаполисы на Луне и Марсе и так далее, в том числе для создания среды и условий безопасной, достойной, полноценной жизни людей в космосе, включая искусственную гравитацию, защиту от радиации и др. (А. О. Майборода, 2019; С. Л. Морозов, 2018, 2019 и др.) [3 – 5, 9 – 17]. Их можно использовать как аналоги, элементы, блоки для РЧ.

Однако нет ни одного проекта инфраструктуры специально для РЧ. Его предстоит разработать для длительной и постоянной жизни людей в космосе, с постепенным наращиванием сообщества людей, увеличением степени ав-

тономности РЧ и достижением самодостаточности, включая репродукцию людей в космосе и др., с учетом основных блоков (уровней) и этапов создания и развития РЧ, возможных сроков и режимов. См. пп. 4.1, 4.2, 4.4 и рис. 2 и 3.

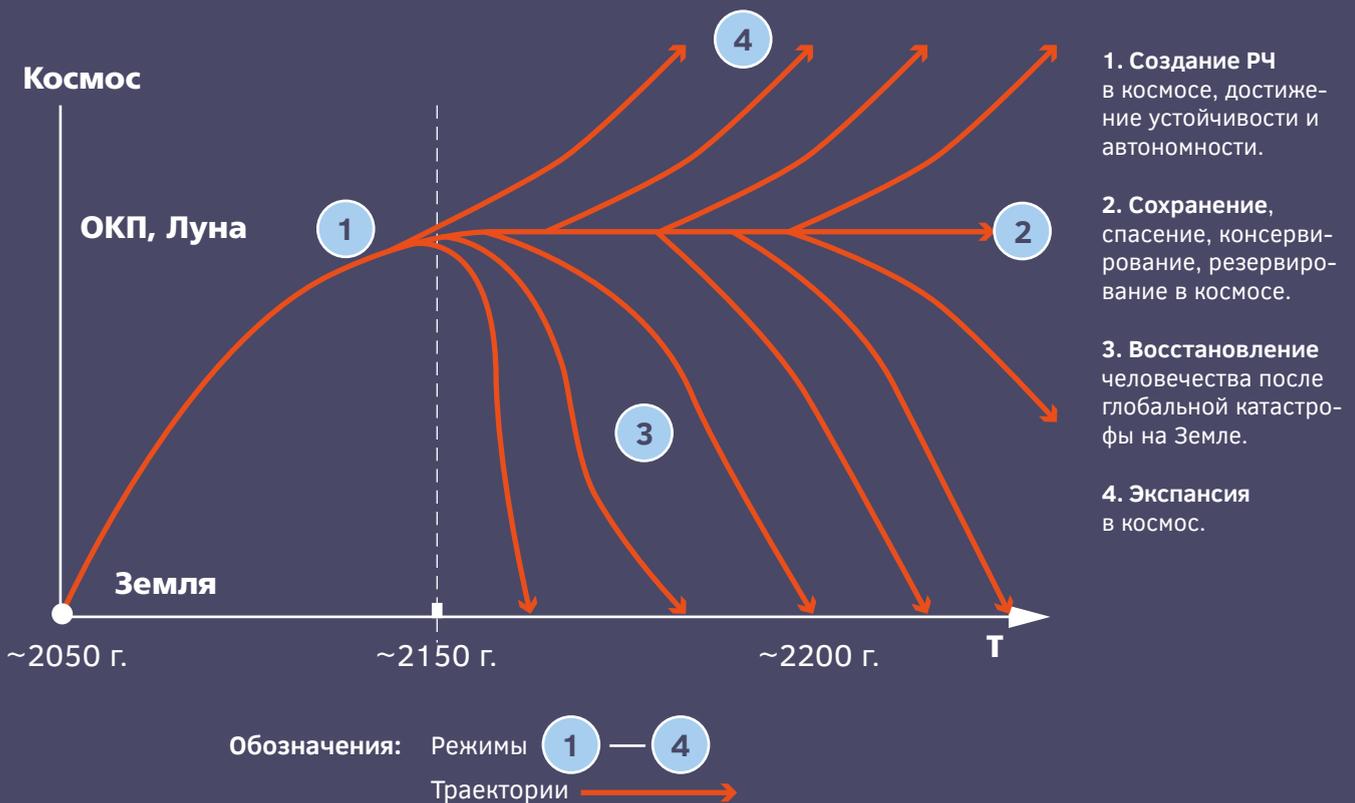
#### 4.4. Основные режимы

Возможны четыре основных режима функционирования РЧ:

1. Создание РЧ в космосе, достижение устойчивости и автономности.
2. Сохранение, спасение, консервирование, резервирование в космосе.
3. Восстановление человечества после глобальной катастрофы на Земле.
4. Экспансия в космос.

Им соответствуют состояния РЧ, новые варианты действий и траектории эволюции человека и человечества на Земле и в космосе. На рис. 3 показана новая модель будущего при реализации идеи и проекта РЧ на основе «устойчивого освое-

Рис. 3. Модель будущего: режимы РЧ и новые траектории эволюции (С. В. Кричевский, 2021)



ния космоса» и «управляемой эволюции» человека [15, 17, 21], в отличие от катастрофической модели эволюции [18, 19], приведенной на рис. 1.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Идея и конкретный проект создания РЧ могут объединить множество людей, стремящихся жить в космосе. Для реализации этого проекта необходимы поддержка мирового сообщества под эгидой ООН, участие космических государств, корпораций и сообществ людей, выделение значительных средств (сотни млрд долларов. — Оценка, СК), создание новых технологий и инфраструктуры РЧ при дефиците времени. Риски глобальной катастрофы на Земле нарастают, но у человека и человечества в XXI веке есть «окно возможностей» для создания РЧ, чтобы избежать гибели, организовать и осуществить вариант спасения, стать многопланетным видом и цивилизацией для выживания и развития в пространстве «Земля + космос».

### Выводы

1. Предложен международный проект «Резервное человечество» для сохранения человека вида *homo sapiens*, спасения, выживания и восстановления нашей цивилизации в слу-

чае глобальной катастрофы на Земле и как «запас» будущего космического человечества для экспансии в Солнечной системе.

2. Представлена концепция проекта. Даны основные понятия и определения. Сделано краткое обоснование и описание резервного человечества, цели, задач, организации проекта. Предложена концептуальная модель РЧ, она может быть использована при разработке конкретного проекта.

3. На уровне ООН необходимо инициировать и заключить международный договор о создании резервного человечества в космосе и создать механизм его реализации.

4. Россия может и должна стать инициатором и одним из лидеров проекта РЧ.

5. Под эгидой ООН в XXI–XXII веках предстоит создать инфраструктуру в ОКП и / или на Луне, поселить резервное человечество из ~1000 человек, с последующим достижением технологической, ресурсной, биологической и социальной автономности от земной цивилизации и Земли.

6. Целесообразно создать международный центр «Резервное человечество» для организации и реализации проекта, с охватом аспектов науки, образования и практики.

***Риски глобальной катастрофы на Земле нарастают, но у нас есть «окно возможностей» – чтобы избежать гибели, стать многопланетным видом и цивилизацией для выживания и развития в пространстве «Земля + космос», необходимо создать резервное человечество.***



## Литература

1. **Циолковский К.Э.** Вне Земли. Повесть. Калуга: Изд-во Калужского общества изучения природы и местного края, 1920. 118 с.
2. **Циолковский К.Э.** Путь к звездам: Сб. науч.-фантаст. произведений: Второе издание / Ред.-сост. Б. П. Воробьев. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 360 с.
3. **Яздовский В.И.** Искусственная биосфера. М.: Наука, 1976. 222 с.
4. **Аллен Дж., Нельсон М.** Космические биосферы / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1991. 128 с.
5. **Золотухин В.А.** Колонизация космоса: проблемы и перспективы. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2003. 178 с.
6. Космонавтика XXI века: попытка прогноза развития до 2101 года / Под ред. Б. Е. Чертока. М.: РТСОфт, 2010. 864 с.
7. **Musk E.** Making Humans a Multi-Planetary Species // *New Space*. 2017. Vol. 5. № 2. <https://doi.org/10.1089/space.2017.29009.emu>
8. Backup Humanity: The Interstellar Beacon (2017) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.interstellarbeacon.org/> (Дата обращения: 20.07.2021).
9. Сайт ИноКонт (2017) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.inocont.net/> (Дата обращения: 23.07.2021).
10. Сайт Asgardia – The Space Nation [Электронный ресурс]. URL: <https://asgardia.space/> (Дата обращения: 20.07.2021).
11. **Морозов С.Л.** Гомеостатический ковчег как главное средство в стратегии освоения космоса // *Воздушно-космическая сфера*. 2018. № 3. С. 28 – 37. DOI: 10.30981/2587-7992-2018-96-3-28-37
12. **Морозов С.Л.** Идеология космической экспансии // *Воздушно-космическая сфера*. 2019. № 1. С. 50 – 61. DOI: 10.30981/2587-7992-2019-98-1-50-61
13. **Майборода А.О.** Долговременная лунная база с искусственной гравитацией и минимальной массой конструкции // *Воздушно-космическая сфера*. 2019. № 3. С. 36 – 43. DOI: 10.30981/2587-7992-2019-100-3-36-43
14. **Krichevsky S., Bagrov A.** Moon Exploration: Legal Aspects // *Advanced Space Law*. 2019. Vol. 4. Pp. 34 – 49. <https://doi.org/10.29202/asl/2019/4/4>
15. **Кричевский С.В.** Перспективы освоения космоса человеком. Новые идеи, проекты, технологии. М.: ЛЕНАНД, 2021. 320 с.
16. **Кричевский С.В.** Очеловечивание космоса. Пора осваивать Вселенную как постоянное место жительства // *Независимая газета. «НГ-наука»*. 2021. 14 апреля.

17. **Krichevsky S., Levchenko V.** Human Life and Evolution in Biospheres on Earth and Outer Space: Problems and Prospects // *Future Human Image*. 2021. Vol. 15. Pp. 39 – 58. <https://doi.org/10.29202/fhi/15/4>
18. **Baum Seth D., Armstrong S., Ekenstedt T., Häggström O., et al.** Long-Term Trajectories of Human Civilization // *Foresight*. 2019. Vol. 21. № 1. Pp. 53 – 83. DOI: 10.1108/FS-04-2018-0037
19. **Fisher R.** The long-term quest to build a “galactic civilization” // *BBC Future*. 2021. July 22 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bbc.com/future/article/20210721-the-quest-for-a-galactic-civilisation-that-saves-humanity> (Дата обращения: 25.07.2021).
20. **Лем С.** Человек в космосе / Лем С. Молох: [сб.: пер. с польск.]. М.: АСТ: Транзит-книга, 2005. С. 618 – 622.
21. **Ursul A., Ursul T.** On the Path to Space Mining and a Cosmic Sustainable Way of Socio-Natural Interaction // *Philosophy and Cosmology*. 2020. Vol. 25. Pp. 69 – 77.

## References

1. **Tsiolkovskiy K.E.** Vne Zemli. Kaluga, Izdanie Kaluzhskogo obshchestva izucheniya prirody mestnogo kraja, 1920. 118 p.
2. **Tsiolkovskiy K.E.** Put' k zvezdam. Ed. 2. Ed. B.P. Vorob'ev. Moscow, Academy of Sciences USSR, 1961. 360 p.
3. **Yazdovskiy V.I.** Iskusstvennaya biosfera. Moscow, Nauka, 1976. 222 p.
4. **Allen Dzh., Nel'son M.** Kosmicheskie biosfery. Moscow, Progress, 1991. 128 p.
5. **Zolotukhin V.A.** Kolonizatsiya kosmosa: problemy i perspektivy. Tyumen', Tyumenskiy gosudarstvennyy universitet, 2003. 178 p.
6. *Kosmonavtika XXI veka: popytka prognoza razvitiya do 2101 goda*. Ed. B. E. Chertok. Moscow, RTSOft, 2010. 864 p.
7. **Musk E.** Making Humans a Multi-Planetary Species. *New Space*, 2017, vol. 5, no. 2. <https://doi.org/10.1089/space.2017.29009.emu>
8. Backup Humanity: The Interstellar Beacon (2017). Available at: <https://www.interstellarbeacon.org/> (Retrieval date: 20.07.2021).
9. InoKont (2017). Available at: <http://www.inocont.net/> (Retrieval date: 23.07.2021).
10. Asgardia – The Space Nation. Available at: <https://asgardia.space/> (Retrieval date: 20.07.2021).
11. **Morozov S.L.** Gomeostaticheskiy kovcheg kak glavnoe sredstvo v strategii osvoeniya kosmosa. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2018, no. 3, pp. 28 – 37. DOI: 10.30981/2587-7992-2018-96-3-28-37

12. **Morozov S.L.** Ideologiya kosmicheskoy ekspansii. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2019, no. 1, pp. 50 – 61. DOI: 10.30981/2587-7992-2019-98-1-50-61
13. **Mayboroda A.O.** Dolgovremennaya lunnaya baza s iskusstvennoy gravitatsiey i minimal'noy massoy konstruktssii. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2019, no. 3, pp. 36 – 43. DOI: 10.30981/2587-7992-2019-100-3-36-43
14. **Krichevsky S., Bagrov A.** Moon Exploration: Legal Aspects. *Advanced Space Law*, 2019, vol. 4. pp. 34 – 49. <https://doi.org/10.29202/asl/2019/4/4>
15. **Krichevskiy S.V.** Perspektivy osvoeniya kosmosa chelovekom. *Novye idei, proekty, tekhnologii*. Moscow, LENAND, 2021. 320 p.
16. **Krichevskiy S.V.** Ochelovechivanie kosmosa. *Pora osvaivat' Vselennuyu kak postoyannoe mesto zhitel'stva*. *Nezavisimaya gazeta, "NG-nauka"*, 2021, April 14.
17. **Krichevsky S., Levchenko V.** Human Life and Evolution in Biospheres on Earth and Outer Space: Problems and Prospects. *Future Human Image*, 2021, vol. 15, pp. 39 – 58. <https://doi.org/10.29202/fhi/15/4>
18. **Baum Seth D., Armstrong S., Ekenstedt T., Häggström O., et al.** Long-Term Trajectories of Human Civilization. *Foresight*, 2019, vol. 21, no. 1, pp. 53 – 83. DOI: 10.1108/FS-04-2018-0037
19. **Fisher R.** The long-term quest to build a “galactic civilization”. *BBC Future*, 2021, July 22. Available at: <https://www.bbc.com/future/article/20210721-the-quest-for-a-galactic-civilisation-that-saves-humanity> (Retrieval date: 25.07.2021).
20. **Lem S.** Chelovek v kosmose. *Molokh*. Moscow, AST, Tranzit-kniga, 2005, pp. 618 – 622.
21. **Ursul A., Ursul T.** On the Path to Space Mining and a Cosmic Sustainable Way of Socio-Natural Interaction. *Philosophy and Cosmology*, 2020, vol. 25, pp. 69 – 77.

© Кричевский С.В., 2021

### История статьи:

Поступила в редакцию: 29.07.2021  
Принята к публикации: 26.08. 2021

**Модератор:** Плетнер К.В.

**Конфликт интересов:** отсутствует

### Для цитирования:

*Кричевский С.В. Резервное человечество // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 22 – 31.*

# EFFECTIVE METHODS OF PROTECTION AGAINST SPACE FACTORS IN AN INTERPLANETARY SHIP AND AN OUTSIDE COLONY

## ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В МЕЖПЛАНЕТНОМ КОРАБЛЕ И ВНЕЗЕМНОЙ КОЛОНИИ





**Alexander O. MAYBORODA**,  
member of SpaceNet NTI working group, CEO, AVANTA-Consulting research company,  
Rostov-on-Don, Russia,  
[mayboro@gmail.com](mailto:mayboro@gmail.com)

**Александр Олегович МАЙБОРОДА**,  
участник рабочей группы SpaceNet НТИ, директор научно-исследовательской компании  
ООО «АВАНТА-Консалтинг», Ростов-на-Дону, Россия,  
[mayboro@gmail.com](mailto:mayboro@gmail.com)

The author of pictures – Alexander Mayboroda  
Graphics – Dmitry Anisimov

Автор рисунков – Александр Майборода  
Графика рисунков – Дмитрий Анисимов

**ABSTRACT** | Interplanetary flights and the colonization of planets require solutions to the problems of protection from the following space factors: solar and galactic radiation, weightlessness during a long flight, and hypogravity on extraterrestrial bases. The solutions proposed: protection from space radiation is provided by connecting the ships of the squadron into a package that forms a protective cocoon around the living quarters; colonists are protected from hypogravity by placing space-type colonies on planets, which create artificial gravity by rotating on special platforms with minimal friction.

**Keywords:** proton radiation, galactic radiation, radiation shielding, interplanetary spacecraft package, weightlessness, hypogravity, artificial gravity, space colonies, Mars

**АННОТАЦИЯ** | Межпланетные перелеты и колонизация планет требуют решения проблем защиты от следующих космических факторов: солнечной и галактической радиации, невесомости во время длительного перелета и гипогравитации на внеземных базах. Предлагаемые решения: защита от космической радиации обеспечивается соединением кораблей эскадры в пакет, который образует защитный кокон вокруг жилых отсеков; защита колонистов от гипогравитации обеспечивается размещением на планетах колоний космического типа, которые создают искусственную силу тяжести за счет вращения на специальных платформах с минимальным трением.

**Ключевые слова:** протонная радиация, галактическое излучение, экранирование радиации, пакет межпланетных кораблей, невесомость, гипогравитация, искусственная гравитация, космические колонии, Марс

## ВВЕДЕНИЕ

Полеты на Марс и его колонизация — составная часть идеи космической экспансии. Инженерный проект экспедиции на Марс (Das Marsprojekt) был подготовлен Вернером фон Брауном в 1948 году и стал первым «технически всеобъемлющим проектом» такой экспедиции. Он был опубликован в 1952 году под названием The Mars Project [1].

В предисловии к проекту фон Браун заявил, что его исследование еще не завершено. Он сказал, что опустил детали некоторых тем, которые необходимо будет рассмотреть дополнительно, включая долгосрочные последствия космических полетов для людей. Дальнейшие открытия подтвердили его предположения. Опасность высокоэнергетического солнечного и галактического излучения, а также длительной невесомости не была известна в 1948 году. Фон Браун не планировал защиту экипажей от такого излучения ни в межпланетном перелете, ни на поверхности Марса. Длительная невесомость также не рассматривалась как угрожающий космический фактор.

До сих пор сильны сомнения в возможности полетов на Марс до 2040 года. Для межпланетных перелетов нужны не только ракеты и корабли, но и защита экипажа от космической радиации. Одним из главных препятствий является угроза здоровью космонавтов от космической радиации, испускаемой Солнцем и галактическими источниками. В результате воздействия тяжелых заряженных частиц галактических лучей на головной мозг космонавты, летящие на Марс, могут потерять координацию и память уже в полете.

Для защиты требуется снабдить корабль обшивкой толщиной более одного метра из веществ с атомами легких химических элементов, но это приведет к его чрезвычайному утяжелению и нереальному потреблению ракетного топлива. «На Марс люди точно полетят, но сейчас мы к этому не готовы технологически. В 2040–50-х годах это можно будет сделать», — утверждает Игорь Митрофанов, руководитель отдела ядерной планетологии ИКИ РАН [2]. Возможным решением проблемы радиации, альтернативным утолщению обшивки, он считает быстрый перелет.

Быстрый перелет означает, что вместо типичных для самой экономной траектории полета Гомана 260 суток время перелета необходимо сократить в несколько раз. С учетом законов небесной механики время можно сократить до 90 и 30 су-

ток. Для этого желательно иметь корабль с ядерными тепловыми двигателями, поскольку ракеты с термоядерными двигателями потребуют значительного увеличения стартовой массы. Вместе с тем при использовании многократных ракет не исключена возможность многократного сокращения затрат на обеспечение топливом химических ракет, направляемых к Марсу по коротким траекториям.

На 67-м Международном конгрессе по астронавтике в Гвадалахаре 27 сентября 2016 года Илон Маск, глава компании SpaceX, представил проект межпланетной транспортной системы, предполагающей применение многократного космического транспорта для доставки людей на Марс. Время полета до Марса составит около 90 дней [3].

Однако даже имея эффективную транспортную систему, компания SpaceX до первого полета к Марсу должна решить еще множество проблем, связанных с предотвращением отрицательного воздействия факторов космического полета, таких как радиация, невесомость и ограниченность пространства для экипажа. Сложно решаемой является проблема торможения корабля возле Марса на субпараболической скорости — сохранится риск промаха при вхождении в узкий коридор допустимых отклонений, когда корабль недостаточно затормозится и уйдет в межпланетное пространство или столкнется с поверхностью Марса. Высокая скорость вхождения в атмосферу требует решения проблемы высокой надежности теплозащиты в связи ростом теплового излучения пропорционально температуре в четвертой степени. Вероятно, требуется предварительное торможение ракетными двигателями перед торможением в атмосфере Марса. Поэтому остается актуальной задача нахождения не только способов быстрого перелета, но и способов эффективного экранирования радиации при относительно медленном перелете.

## АНТИРАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА ИЗ РЕСУРСОВ ВЕЩЕСТВА НА ПОПУТНЫХ АСТЕРОИДАХ

Институт перспективных концепций NASA (NIAC) в Атланте, штат Джорджия, США, профинансировал исследование, чтобы выяснить, можно ли использовать астероиды для защиты от радиации. Исследование провела Даниэлла Делла-Джустина, студентка Аризонского университета в Тусоне, США [4].

---

Небольшая группа астероидов регулярно проходит по своим орбитам мимо Земли и Марса. Проект предлагает использовать этих попутчиков — космический корабль, на котором находятся астронавты, направляющиеся на Марс, может встретиться с одним из попутных астероидов, когда он проходит мимо Земли, и путешествовать с ним, пока не приблизится к Красной планете.

ДЛЯ АНТИРАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕСУРСЫ ВЕЩЕСТВА АСТЕРОИДОВ — КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ, НА КОТОРОМ НАХОДЯТСЯ АСТРОНАВТЫ, НАПРАВЛЯЮЩИЕСЯ НА МАРС, МОЖЕТ ВСТРЕТИТЬСЯ С ОДНИМ ИЗ ПОПУТНЫХ АСТЕРОИДОВ, КОГДА ОН ПРОХОДИТ МИМО ЗЕМЛИ, И ПУТЕШЕСТВОВАТЬ С НИМ, ПОКА НЕ ПРИБЛИЗИТСЯ К КРАСНОЙ ПЛАНЕТЕ.

В одной из версий проекта корабль совершает посадку на астероид и астронавты закапывают его в реголите. Так космический корабль будет защищен от космических лучей в течение 6 – 10-месячного путешествия на Марс. Толщина защитного слоя может быть несколько метров.

В другой версии собранный роботами или астронавтами материал можно поместить в полую оболочку, окружающую космический корабль, без посадки на астероид. Оболочка из реголита послужит защитой от радиации.

Делла-Джустина составила список из 40 астероидов, орбиты которых пересекают орбиты Земли и Марса. В рамках своего исследования она будет наблюдать за этими объектами, чтобы увидеть, являются ли они астероидами В-типа, которые содержат относительно небольшую долю тяжелых элементов. Тяжелые элементы производят опасные вторичные частицы при столкновении с космическими лучами, поэтому они не подходят для защиты от излучения при относительно небольшой толщине покрытия из реголита.

Есть и проблемы. Одна из них состоит в том, что с материалом на поверхности астероидов может быть не так просто работать из-за статического электричества. Ожидается, что ультрафиолетовый свет от Солнца вызовет накопление электрического заряда на поверхности астероидов, что это может привести к прилипанию кусков материала и склеиванию любых механизмов, которые могут использоваться для обработки по-

верхности астероида. Другая проблема — необходимо подстраивать скорость отлета корабля от Земли к фактической скорости астероидов, которая может быть далека от оптимальной. Поэтому поиск новых способов защиты необходимо продолжить.

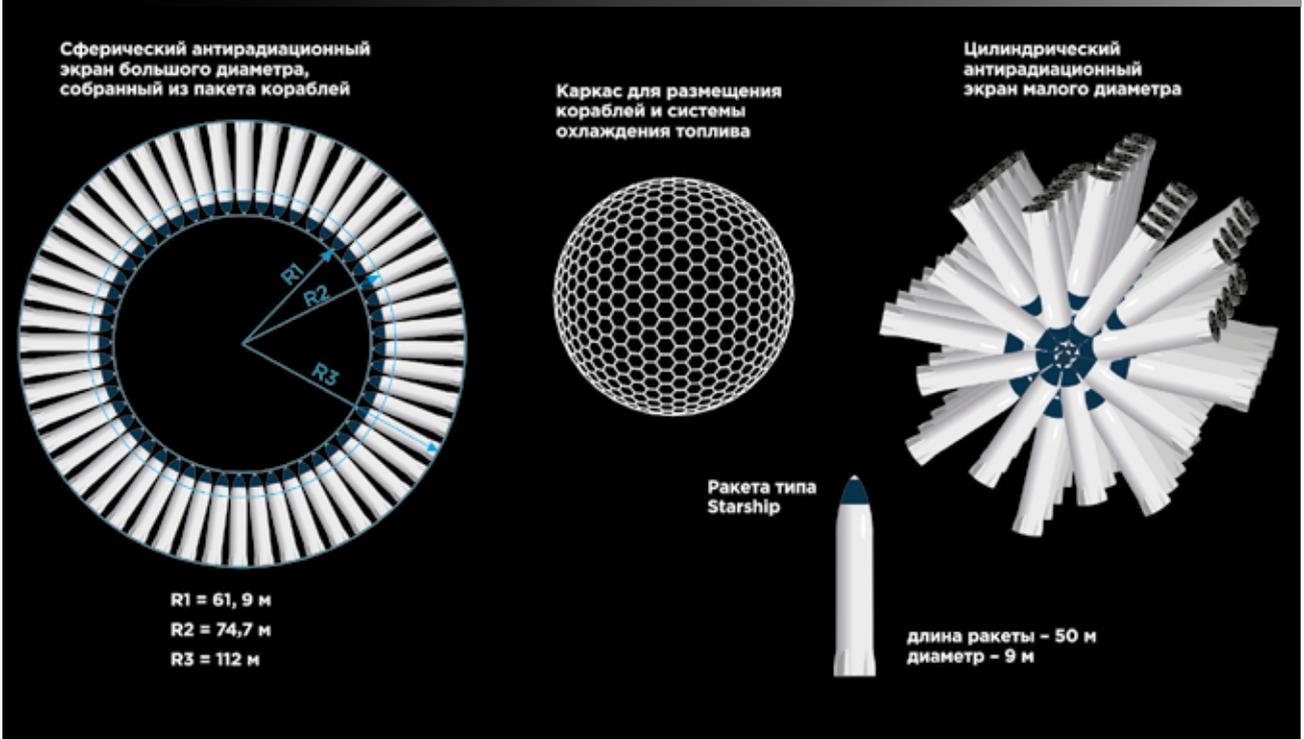
## ПРОЕКТ TESTUDO. РОЙ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ КАК АВТОЗАЩИТА КОРАБЛЕЙ ЭСКАДРЫ ОТ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИАЦИИ

Создание на Земле защитных экранов для запуска с космическим кораблем добавило бы кораблю такую большую дополнительную массу, что стоимость миссии увеличилась бы до иррациональных величин. Так обстоит дело с эскадрами из небольшого количества кораблей, летящих на Марс.

БЛАГОДАРЯ БОЛЬШОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ЭСКАДРЫ СОЗДАЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ РАДИАЦИИ САМИ КОРАБЛИ, А НЕ ПОРЦИИ РЕГОЛИТА С ПОПУТНЫХ АСТЕРОИДОВ. КАЖДЫЙ КОРАБЛЬ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДРУГИМ КОРАБЛЯМ ЯВЛЯЕТСЯ ГОТОВЫМ ЭКРАНОМ, ЧАСТИЧНО ЗАЩИЩАЮЩИМ ОТ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИАЦИИ. ПРИ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ РОЯ КОРАБЛЕЙ В ЭСКАДРЕ И ПРАВИЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ КОРАБЛЯ ЖИЛЫЕ ОТСЕКИ МОГУТ БЫТЬ ЭФФЕКТИВНО ЗАЩИЩЕНЫ МНОГОМЕТРОВЫМИ СЛОЯМИ ТОПЛИВА В БАКАХ РАКЕТ.

Вместе с тем план полетов на Марс, разработанный компанией SpaceX, предусматривает отправку в короткий срок эскадры численностью от 100 кораблей в первом запуске до 1000 кораблей через десятилетие. «Маск заявил, что планирует отправить на Марс один миллион человек к 2050 году. SpaceX построит флот из 1000 звездолетов, чтобы переправить их туда» [5]. По его словам, в ближайшие 10 лет SpaceX планирует построить 1000 космических кораблей многоразового пользования DragonCrew (100 аппаратов в год), которые сегодня разрабатываются на заводе компании в Техасе. SpaceX планирует отправлять на Марс кос-

**Рис. 1.** Варианты радиального построения кораблей эскадры в пакет Testudo



мические корабли с пассажирами примерно раз в 26 месяцев [6]. Таким образом, благодаря большой численности эскадры создается возможность в случае изменения расписания — отправки кораблей на Марс не поочередно в течение одного месяца, а большой и компактной группой в один день, аккумулируя их перед стартом на орбите, — использовать для защиты от радиации сами корабли, а не порции реголита с попутных астероидов. Каждый корабль по отношению к другим кораблям является готовым экраном, частично защищающим от космической радиации. При высокой плотности роя кораблей в эскадре и правильной ориентации корабля жилые отсеки могут быть эффективно защищены многометровыми слоями топлива в баках ракет. Низкая молекулярная масса метана и кислорода повышает эффективность экранирования.

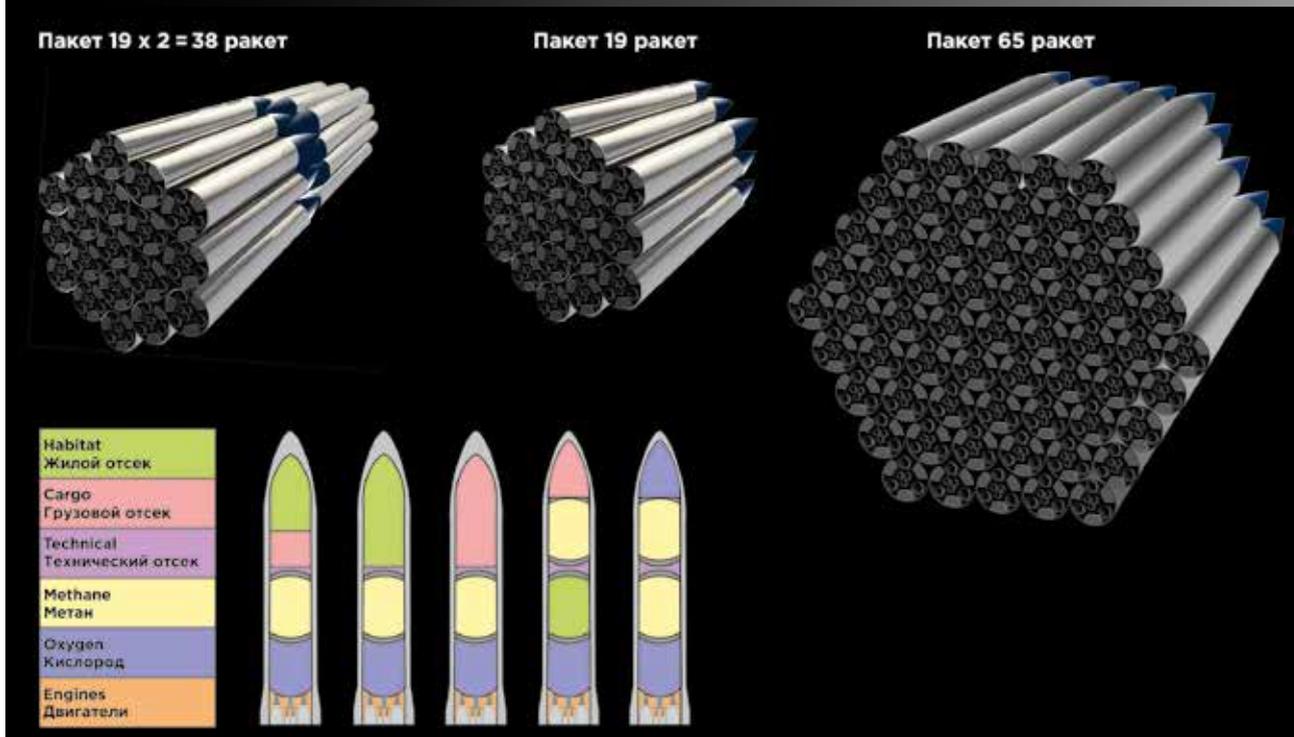
Для 1000 кораблей оптимальная конфигурация построения представляет собой сферу, поверхность которой образована пакетом ракет в один слой или два слоя, ориентированных жилыми отсеками к центру сферы. Такое защитное построение эскадры подобно построению римского военного отряда, называемому *testudo*, или «черепаха». Резонно защитным

пакетам ракет различной формы дать общее наименование *Testudo* («Тестудо»).

На *рис. 1* «Варианты радиального построения кораблей эскадры в пакет Testudo» показаны возможные конфигурации пакетов кораблей при большой и малой численности эскадр. Для эффективного использования двуслойной сферы, которая не показана на рисунке, внешний слой должен собираться из непилотируемых аппаратов, которые транспортируют только топливо и грузы.

Формирование пакетов кораблей целесообразно осуществлять после того, как каждый корабль будет выведен бустером на траекторию полета к Марсу — вибрация от работающих двигателей может потребовать усиления креплений в пакете. При достаточно плотном построении эскадры собирание пакета потребует не более суток, что не приведет к получению экипажем значительной дозы облучения. Теоретически пакет может формироваться и лететь без механического контакта ракет и сохранять минимальную дистанцию благодаря корректирующей работе ЭРД малой тяги. Однако механическое соединение предпочтительнее.

**Рис. 2.** Варианты параллельного построения пакетов Testudo и расположения отсеков ракет



При подлете к Марсу за несколько часов производится расформирование пакета. Каждый корабль самостоятельно совершает посадку или выходит на орбиту вокруг планеты, где разгружается челноком, курсирующим между планетой и орбитой.

Эффективная защита экипажа от радиации позволяет вернуться к классической траектории Гомана при полете на Марс, что существенно сократит расходы топлива и стоимость перелета. Вероятно, будет выбран какой-нибудь средний по оптимальности вариант времени перелета на Марс — в интервале между 88 и 259 сутками. За счет экономии топлива создается возможность полного ракетного торможения (на 2,128 км/с) или частичного (за счет атмосферы) при выходе на низкую круговую орбиту спутника Марса, что повышает безопасность полета. В этом варианте выгодно не совершать посадку на Марс в корабле перелета, а для доставки пассажиров и грузов использовать челноки на марсианском топливе, курсирующие между планетой и кораблями на орбите.

Перелет кораблей в составе эскадры, собранной в пакет, имеет дополнительное преимущество — Testudo позволяет иметь единый центр

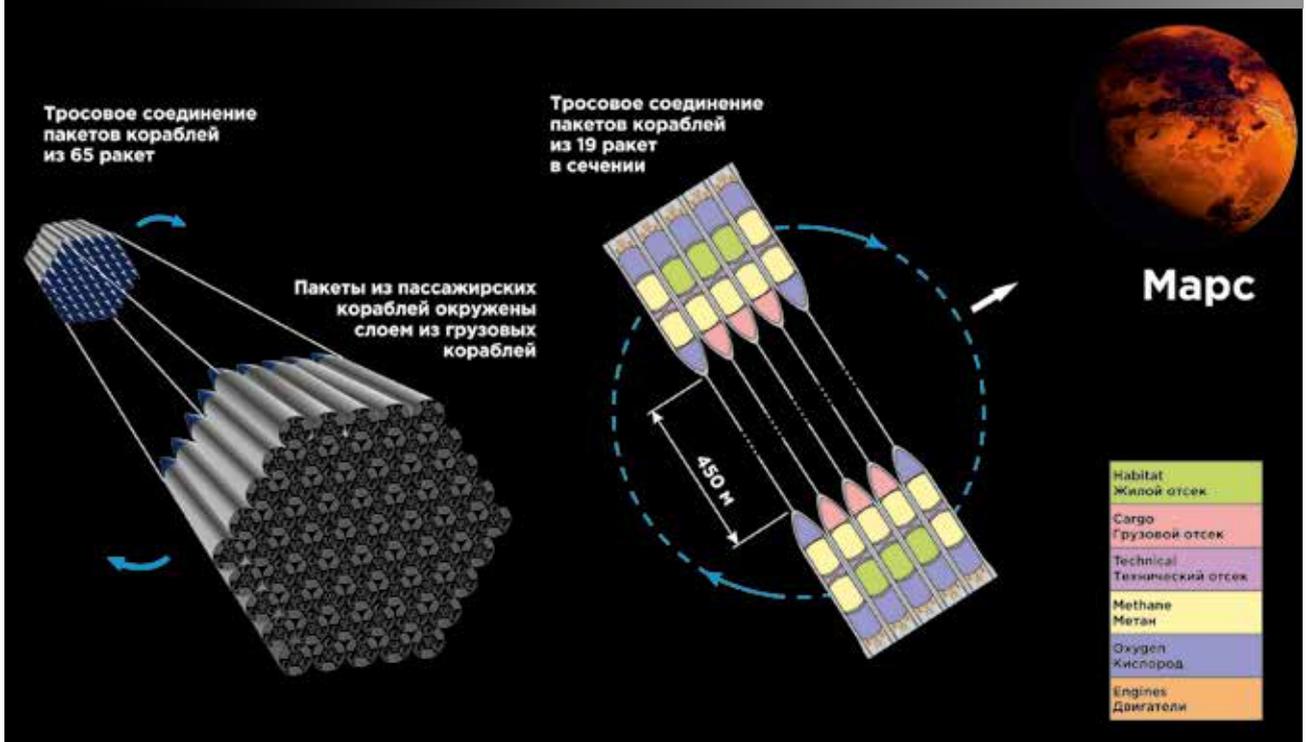
охлаждения криогенных компонентов ракетного топлива. За счет эффекта масштаба он обеспечит максимальную удельную мощность, недостижимую для отдельной ракеты. Через сеть газопроводов, соединяющую топливные баки ракет пакета, в которой циркулирует охлажденный газообразный гелий, криогенный центр будет сохранять неограниченно долго метан и кислород в жидком виде.

Для пассажиров преимущество состоит в том, что повышается безопасность перелета на участке торможения у Марса и решается проблема ограниченного объема жилого отсека корабля — жилые отсеки всех кораблей пакета соединяются переходами, что увеличивает не только обитаемое пространство, но и число социальных контактов минимум в 10 раз. Это предотвращает развитие конфликтов, характерных для малых длительно изолированных групп.

На рис. 2 «Варианты параллельного построения пакетов Testudo и расположения отсеков ракет» показаны возможные конфигурации пакетов ракет и положения жилого отсека.

В месте стыка головных частей двойного пакета ракет из 38 ракет для усиления защиты от радиации возможно размещение дополнительно

**Рис. 3.** Пакеты Testudo с искусственной гравитацией



го внешнего параллельного слоя из 12 грузовых ракет. Общее число ракет в пакете возрастет до 50 штук.

Вместе с тем если использовать нестандартное, но возможное центральное расположение жилого отсека (между топливными баками, а не в носовой части), то вполне эффективным по защите будет пакет из 19 ракет, внутри которого размещены 7 пилотируемых кораблей, защищенных 12 грузовыми кораблями. За счет переноса грузового отсека и части топливных емкостей из пилотируемых кораблей в грузовые вместимость такого пакета кораблей существенно не сократится, так как число пассажиров каждого корабля увеличится со 100 до 200.

В пакете из 65 ракет число грузовых ракет во внешнем слое равно 24 штукам, тогда как в защищенной сердцевине находится 41 пассажирская ракета.

Вернер фон Браун в своем втором, почти забытом ныне проекте экспедиции на Марс (со стартом 12 ноября 1981 года) предусматривал создание искусственной гравитации на борту кораблей и многоразовых бустеров-челноков Nuclear Shuttle, выводящих корабли на траекторию полета к Марсу, а затем возвращающихся на околоземную орбиту [7]. В рассматриваемом проекте нет необходимости использования

челноков с ядерными двигателями, но челноки с термохимическими двигателями будут полезны для сохранения необходимого запаса топлива в межпланетных кораблях. Необходимо иметь треть или четверть топлива в баках ракет, чтобы их пакет мог служить защитным коконом от радиации. Для сохранения нужной порции топлива требуется помощь бустеров-челноков, экономящих топливо ракет, которые отлетают к Марсу.

На рис. 3 «Пакеты Testudo с искусственной гравитацией» показана связка тросами пакета кораблей, раскрученных для создания искусственной силы тяжести. Сила искусственного тяготения может выбираться равной земной или марсианской.

После исчерпания полетного ресурса корабли Starship выгодно использовать как элементы конструктора с типовыми деталями при создании больших околосмарсианских и околоземных колоний, защищенных от радиации и от невесомости. Возможно, план колонизации Марса будет откорректирован — на первом этапе, по мере исчерпания рабочего ресурса кораблей Starship (12–15 полетов), одновременно с напланетными колониями непосредственно на поверхности Марса будут создаваться космические колонии как опорные базы усиленной экспансии, поскольку

ку этот этап обеспечен ресурсами. Топливные баки орбитальных колоний могут продолжать использоваться по назначению — служить хранилищем топлива для курсирующих кораблей. Заполнение баков станций водой также целесообразно. Вода будет поставляться как с Марса, так и с его спутников. При налаживании добычи воды на Фобосе и Деймосе баки отслуживших ракет будут заполняться водой. Спутники Марса богаты соединениями углерода, который эффективен в качестве материала антирадиационной защиты. Жидкие или порошкообразные соединения углерода также могут служить наполнителями баков ракет, «поставленных на прикол» в орбитальных колониях.

ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ GRAVICITY МОЖЕТ БЫТЬ ГОРОДОМ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ В ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ КОЛОНИСТОВ — НА ЛУНЕ, МЕРКУРИИ, ЦЕРЕРЕ И ТИТАНЕ. ОСОБЕННОСТЬЮ ТИТАНА БУДЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ВРАЩЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ. МАЛОЕ ТЯГОТЕНИЕ И ПЛОТНАЯ АТМОСФЕРА ТИТАНА ПОЗВОЛЯЮТ ТАКЖЕ СОЗДАВАТЬ ПАРЯЩИЕ ПРИВЯЗНЫЕ ГОРОДА.

Корабли Starship, исчерпавшие полетный ресурс, также выгодно использовать для создания поселений на поверхности Марса в виде кольцевых пакетов с искусственной силой тяжести. Технически это осуществимо при использовании кольцевых эстакад из легких решетчатых ферм.

Если использовать ракеты Starship, обеспечивающие снабжение лунных баз, то к моменту первой отправки эскадры на Марс (100 штук) может накопиться достаточный запас кораблей с почти исчерпанным летным ресурсом, чтобы использовать их для построения колоний и на орбите, и на поверхности.

## ИСКУССТВЕННАЯ ГРАВИТАЦИЯ ДЛЯ ГОРODOV НА ЛУНЕ, МАРСЕ И ДРУГИХ НЕБЕСНЫХ ТЕЛАХ

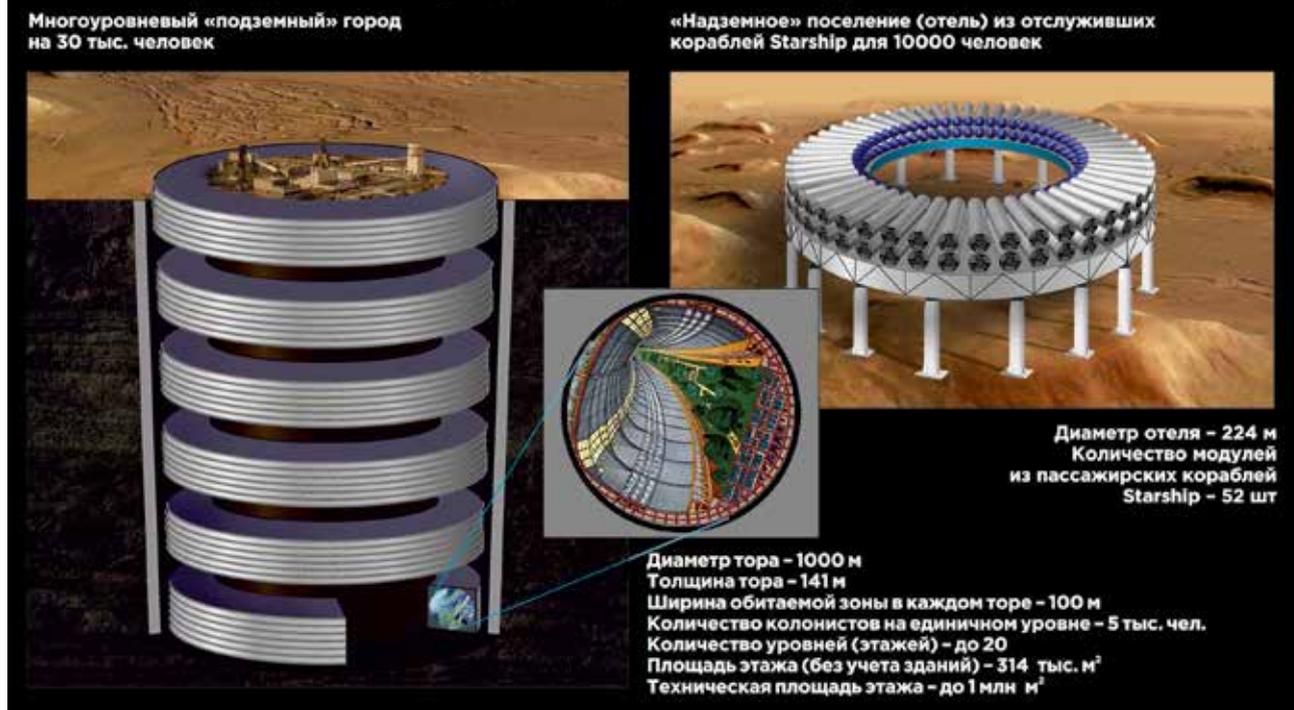
Долететь до Марса и совершить посадку на него недостаточно. Слабое тяготение Марса так же опасно, как и длительная невесомость. Население инопланетных колоний, живущее в условиях гипогравитации, рискует обрести различные побочные последствия жизни в условиях малого тяготения. От последствий невесомости ущерб для здоровья отличается только более поздним их наступлением. Компактные центрифуги короткого радиуса, в которых космонавты и колонисты должны периодически проходить сеансы погружения в квазигравитацию, к сожалению, тоже не устраняют негативные последствия потери веса, но только отдалают их наступление.

Возможность создания искусственной силы тяжести в инопланетных колониях ранее была показана в проекте GraviCity [8]. Первый вариант проекта был предложен в конце 2013 года, но его значение для космической экспансии осознается только в последние время. Проект GraviCity

**Рис. 4.** Цилиндрический город с искусственной гравитацией



**Рис. 5.** Тороидальный город с искусственной гравитацией



был предложен для небольшой долговременной инопланетной базы с малочисленным персоналом. Вместе с тем нет принципиальных ограничений на его масштабирование.

При необходимости GraviCity может быть городом для населения в десятки тысяч колонистов. На рис. 4 «Цилиндрический город с искусственной гравитацией» показан лунный аналог орбитальной колонии на 10 000 человек. Меркурий, Церера и Титан также подходят для строительства таких городов. Особенность Титана — в использовании ветра для поддержания вращения конструкции. Малое тяготение и плотная атмосфера Титана позволяют также создавать парящие привязные города.

На рис. 5 «Тороидальный город с искусственной гравитацией» показан вариант города для Марса. Аналогом города является вращающаяся тороидальная конструкция орбитальной колонии. Город может масштабироваться поэтапно вглубь Марса.

## Выводы

1. Проект Testudo показывает возможность сокращения дозы облучения экипажа не только за счет сокращения времени перелета при использовании энергоемких околопараболических траекторий, но и за счет создания эффективной антирадиационной защиты при большом времени перелета по экономной траектории Гома-на. Проект Testudo осуществим при соединении в пакет минимум 19 кораблей типа Starship.
2. Пакеты Testudo из отработанных кораблей Starship открывают возможность строительства межпланетных топливных депо и защищенных от радиации больших орбитальных станций с искусственной гравитацией возле колонизируемых планет.
3. Космические поселения на Луне, Марсе, Церере, Титане и других небесных телах могут быть защищены от гипогравитации, присущей типовым напланетным поселениям. Вращение жилых модулей поселения, создающих искусственную силу тяжести, возможно не только в космосе, но и на планетах при незначительных затратах по сравнению с орбитальными поселениями. Независимо от решения проблемы медикаментозной защиты населения от гипогравитации, поселения-центрифуги обеспечат космическую экспансию по всем малым телам Солнечной системы.

---

## Литература

1. **Wernher von Braun, Henry J. White.** The Mars Project. University of Illinois Press, 1953. 91 p.
2. В РАН усомнились в колонизации Марса до 2040 года [Электронный ресурс] // Интерфакс. 2016. 13 октября. URL: <https://www.interfax.ru/russia/532369> (Дата обращения: 20.08.2021).
3. **Роб Коппингер.** Как Илон Маск собирается колонизировать Марс [Электронный ресурс] // BBC News. Русская служба. 2016. 28 сентября. URL: <https://www.bbc.com/russian/news-37494703> (Дата обращения: 20.08.2021).
4. **David Shiga.** Hitch hike to Mars inside an asteroid [Электронный ресурс] // New Scientist. 2006. October 23. URL: <https://www.newscientist.com/article/dn10358-hitch-hike-to-mars-inside-an-asteroid/> (Дата обращения: 20.08.2021).
5. **Grace Dean, Tim Levin.** Elon Musk said he'd sell all his houses to fund colonizing Mars – but he's kept one in California that he rents out for 'events' [Электронный ресурс] // Business Insider. 2021. Juny 10. URL: <https://www.businessinsider.com/elon-musk-texas-california-house-rent-bay-boca-raton-mars-2021-6> (Дата обращения: 20.08.2021).
6. **Кристина Астафурова.** Маск запланировал отправить на Марс миллион человек к 2050 году [Электронный ресурс] // РБК. 2020. 19 января. URL: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/19/01/2020/5e23e77c9a7947f70aa3a847](https://www.rbc.ru/technology_and_media/19/01/2020/5e23e77c9a7947f70aa3a847) (Дата обращения: 20.08.2021).
7. **David Baker.** Wernher von Braun's forgotten mission to Mars [Электронный ресурс] // BBC Sky At Night Magazine. 2019. July 16. URL: <https://www.skyatnightmagazine.com/space-missions/wernher-von-brauns-forgotten-mission-mars/?fbclid=IwAR2XAFyI8mfibv-dxW70FDo56VIYC1Y515vZWwgILdyvT8jbdnVn0C-ZAuo> (Дата обращения: 20.08.2021).
8. **Майборода А.О.** Долговременная лунная база с искусственной гравитацией и минимальной массой конструкции // Воздушно-космическая сфера. 2019. № 3. С. 36 – 43.

## References

1. **Wernher von Braun, Henry J. White.** The Mars Project. University of Illinois Press, 1953. 91 p.
2. V RAN usomnilis' v kolonizatsii Marsa do 2040 goda. Interfaks, 2016, October 13. Available at: <https://www.interfax.ru/russia/532369> (Retrieval date: 20.08.2021).
3. **Rob Koppinger.** Kak Ilon Mask sobiraetsya kolonizirovat' Mars. BBC News. Russian, 2016, September 28. Available at: <https://www.bbc.com/russian/news-37494703> (Retrieval date: 20.08.2021).
4. **David Shiga.** Hitch hike to Mars inside an asteroid. New Scientist, 2006, October 23. Available at: <https://www.newscientist.com/article/dn10358-hitch-hike-to-mars-inside-an-asteroid/> (Retrieval date: 20.08.2021).
5. **Grace Dean, Tim Levin.** Elon Musk said he'd sell all his houses to fund colonizing Mars – but he's kept one in California that he rents out for 'events'. Business Insider, 2021, Juny 10. Available at: <https://www.businessinsider.com/elon-musk-texas-california-house-rent-bay-boca-raton-mars-2021-6> (Retrieval date: 20.08.2021).
6. **Kristina Astafurova.** Mask zaplaniroval otpravit' na Mars million chelovek k 2050 godu. RBK, 2020, January 19. Available at: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/19/01/2020/5e23e77c9a7947f70aa3a847](https://www.rbc.ru/technology_and_media/19/01/2020/5e23e77c9a7947f70aa3a847) (Retrieval date: 20.08.2021).
7. **David Baker.** Wernher von Braun's forgotten mission to Mars. BBC Sky At Night Magazine, 2019, July 16. Available at: <https://www.skyatnightmagazine.com/space-missions/wernher-von-brauns-forgotten-mission-mars/?fbclid=IwAR2XAFyI8mfibv-dxW70FDo56VIYC1Y515vZWwgILdyvT8jbdnVn0C-ZAuo> (Retrieval date: 20.08.2021).
8. **Mayboroda A.O.** Dolgovremennaya lunnaya baza s iskusstvennoy gravitatsiyey i minimal'noy massoy konstruksii. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2019, no. 3, pp. 36 – 43.



---

© Майборода А.О., 2021

### История статьи:

Поступила в редакцию: 11.08.2021

Принята к публикации: 04.09.2021

**Модератор:** Плетнер К.В.

**Конфликт интересов:** отсутствует

### Для цитирования:

*Майборода А.О. Эффективные способы защиты от космических факторов в межпланетном корабле и внеземной колонии // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 32 – 41.*



**Dmitriy I. BORISENKO**,  
*Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, National Research Center «Kurchatov Institute» (NRC «Kurchatov Institute»), Moscow, Russia, borisenko\_di@nrcki.ru*

**Дмитрий Иванович БОРИСЕНКО**,  
*кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, borisenko\_di@nrcki.ru*

# NATURE-LIKE PRINCIPLE OF MOON EXPLORATION

# ПРИРОДОПОДОБНЫЙ ПРИНЦИП ОСВОЕНИЯ ЛУНЫ



**ABSTRACT** | The paper presents a conceptual approach to the development of new territories (specifically, the surface of the Moon). The principle of Moon exploration by delivering small objects to its surface, which, using the resources of the environment without reference to supplies from Earth, are transformed into full-fledged working bases that can independently function and adjust their activities, both depending on the surrounding conditions, and on changes in the goals and objectives of the mission from Earth.

**Keywords:** *Moon exploration, lunar station, nature-like principle, base deployment, 3D printing, SPORA*

**АННОТАЦИЯ** | В статье концептуально изложен подход к освоению новых территорий. Предложен принцип освоения Луны путем доставки на ее поверхность небольших объектов, которые, используя ресурсы окружающей среды, без привязки к поставкам с Земли, трансформируются в полноценные рабочие базы, способные самостоятельно функционировать и корректировать свою деятельность как в зависимости от окружающих условий, так и от изменения целей и задач миссии с Земли.

**Ключевые слова:** *освоение Луны, лунная станция, природоподобные технологии, развертывание базы, 3D-печать, СПОРА*

## ВВЕДЕНИЕ

С момента первого прилунения рукотворного объекта (14.09.1959) цели земного присутствия на Луне менялись от идеологических (политических) до коммерческих. В настоящее время большинство таких целей — научные исследования. В соответствии с целями ставятся и задачи. В зависимости от задач сильно различаются выбор места проведения миссии на лунной поверхности и доставляемое оборудование.

Идеи создания на Луне горнодобывающих предприятий, обсерваторий, солнечных электростанций, заводов по производству ракетного топлива, космодромов и мощных волновых ретрансляторов, а также туристических путешествий были описаны теоретиками космонавтики уже более ста лет назад [1]. Но, несмотря на понимание значимости освоения Луны для человеческой цивилизации, на данный момент не существует экономически приемлемой программы развертывания на ней полномасштабной хозяйственной деятельности.

Цель настоящей статьи — сформулировать и предложить энергоэффективный, а потому и экономически привлекательный путь освоения Луны, основанный на внедрении природоподобных технологий.

## 1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ

Существует много различных проектов по развертыванию лунных баз, разработанных в рамках космических программ разных стран (отечественных [2], американских [3], китайских [4]). У всех суть сводится к монтажу (людьми или роботами) единого комплекса из отдельных частей. Для этого части нужно доставить с Земли. Чтобы соединить части между собой, а перед этим перевезти от места посадки до места сборки, предлагается использовать грузовые луноходы. Во всех предложениях общим базовым принципом остается монтаж базы из отдельно доставляемых на Луну частей и постоянное обеспечение с Земли партиями изделий и деталей.

**Если присмотреться, в том числе к самому слову, то «СПОРА» – способ рациональной ассимиляции – это оптимальный подход к освоению Луны. Доставляемый на лунную поверхность объект должен развиваться, как споры растения или гриба.**

Различаются варианты размещения базы относительно поверхности Луны: полностью над поверхностью, полностью закопанные, частично вкопанные, засыпанные сверху реголитом.

За последнее десятилетие появились предложения по использованию непосредственно на Луне технологии 3D-печати [5].

## 2. ОЦЕНКА СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ

При существующем уровне технологий доставка с Луны на Землю любых материальных объектов экономически не окупается. Поэтому, как отмечено выше, на начальном этапе освоения Луны оправданными выглядят, например, научные миссии. Целью таких миссий является получение информации, для чего на месте должны быть произведены некоторые действия.

В случае пилотируемых миссий следует закладывать как массу необходимого для проведения количественных измерений оборудования, так и массу, связанную с экипажем. Последнее включает в себя непосредственно самих космонавтов, их скафандры, систему жизнеобеспечения и расходные вещества. Причем чем продолжительнее пилотируемая миссия, тем больше масса расходных веществ (продуктов питания и медикаментов).

На начальном этапе освоения Луны актуальны самые простые измерения и эксперименты, которые можно провести в автоматическом режиме. В этом случае доставлять грузы, связанные с экипажем, не требуется.

Для развертывания минимально функционального опорного пункта на Луне в рамках существующих предложений требуются ощутимые затраты. Прежде всего, из-за доставки на лунную поверхность больших грузов: как непосредственно материалов, из которых планируется создавать базу, так и космонавтов, осуществляющих работы по ее созданию. Получается, что для развертывания полноценной лунной базы в рамках существующих подходов требуются либо запуски сверхтяжелых ракет, либо много запусков ракет меньшей грузоподъемности.

Рационализацией ситуации было бы решение задач по развертыванию полноценной лунной базы при минимальном целенаправленном наборе задач. То есть запускать с Земли необходимо только то, что нецелесообразно производить на Луне: в первую очередь сложные приборы, блоки управления [6]. В идеале — обойтись одним стартом ракеты с Земли. Однако до настоящего времени найти информацию о таком проекте в открытых источниках автору не удалось.

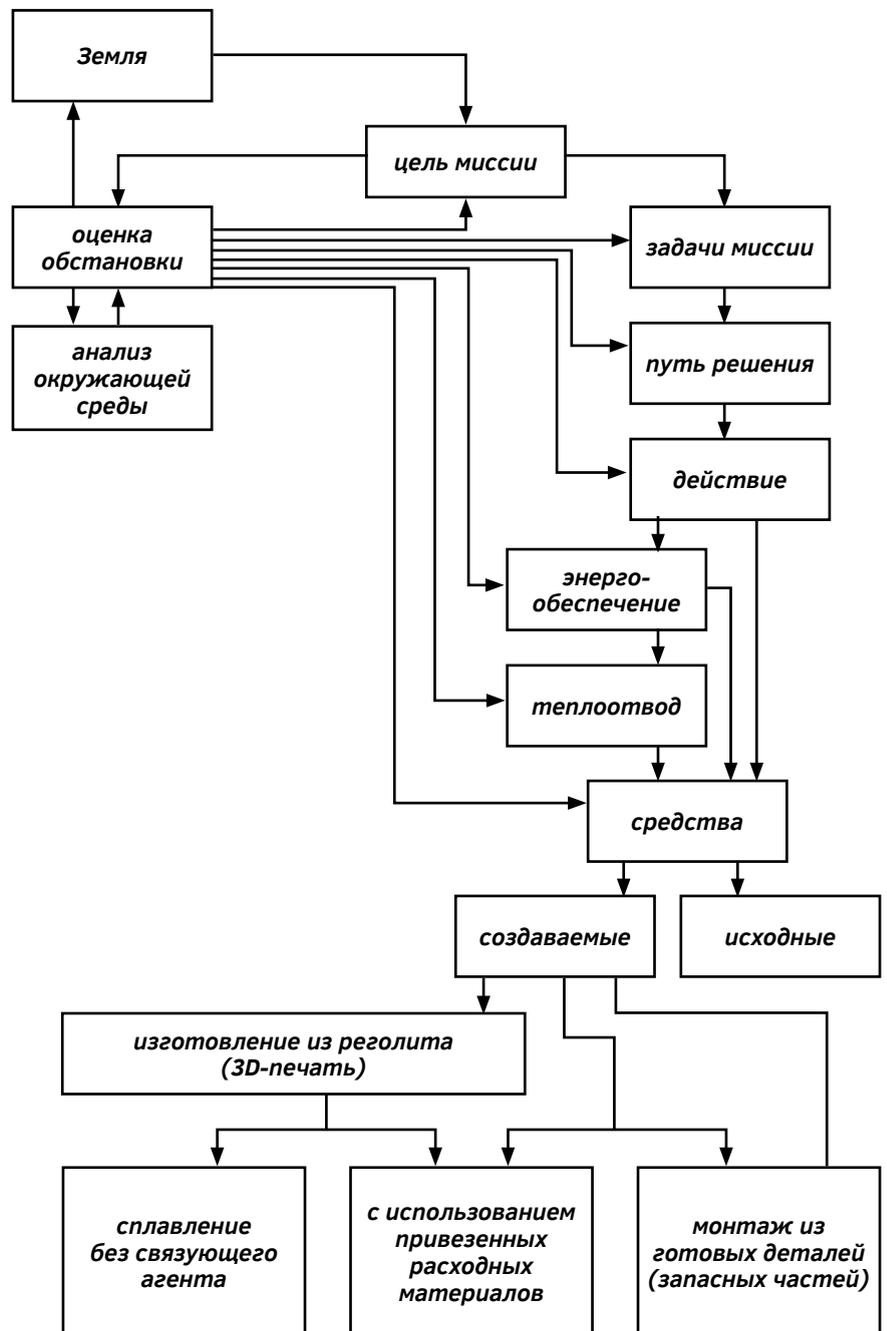
### 3. ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Идеал — осуществить создание лунной станции (начиная с первого прилунения на нетронутом месте до развертывания полноценной базы) с одного запуска. Насколько это реально?

Кто осваивает новые места наиболее рационально в плане энергетических затрат и использования материальных ресурсов? Живая природа. О необходимости «подсмотреть», как природа создает свои объекты, с тем чтобы воспроизвести эти процессы в виде технологий сначала в лаборатории, а затем и в промышленности, говорилось в [7]. Из одного маленького зернышка вырастает целое растение, при этом увеличение в размерах и массе происходит на порядки. Особенно заметно такое увеличение для некоторых растений и грибов — тех, кто размножается спорами. Если присмотреться (в том числе к самому слову), то спора — способ рациональной ассимиляции — это оптимальный подход к освоению Луны. Доставляемый на лунную поверхность объект должен развиваться, как споры растения или гриба. Для простоты в дальнейшем такой объект будем называть «СПОРОЙ» (СПОРА также — станция проведения опытно-разведывательной апробации).

Суть предлагаемого подхода заключается в следующем. На Луну, в заранее намеченное в соответствии с целью миссии место, доставляется компактный объект. Этот объект представляет собой запрограммированный стандартный модуль с типовым набором оборудования на борту. Это оборудование должно позволить провести диагностику окружающей среды, чтобы выбрать оптимальный вариант дальнейших действий и осуществить их. Для защиты от солнечного и галактического воздействия блок с радиационно уязвимыми элементами (микросхемами) сразу после прилунения может быть пенетрирован в толщу лунного грунта. Принципиально отметить, что

Рис. 1. Принципиальная схема развертывания базы СПОРА



второй этап развертывания базы должен быть логическим продолжением первого, но он полностью зависит как от задач в рамках намеченной цели, так и от конкретных условий, в которых находится объект (рис. 1).

Следует провести замеры значений заданных параметров и по их результатам выбрать из заранее подготовленного набора вариантов последующих действий самый оптимальный.

Для дальнейшего развития потребуется специализированное оборудование. Но какое именно оборудование, для общего случая заранее предугадать невозможно. Именно в этом месте в рамках существующих подходов и возникает необходимость привлечения новых ресурсов с Земли (новые старты, дополнительные расходы). Отличие предлагаемого подхода заключается в том, что необходимые пути и средства для решения возникающих задач объект ищет самостоятельно. В частности, изготовление необходимого оборудования осуществляется на месте из доступных материалов. На первом этапе — сборка из запчастей, входящих в стандартную комплектацию «СПОРЫ» и находящихся непосредственно на ее борту. К таким запчастям относятся расходные материалы, панели солнечных батарей, соединительные кабели, приборы, позволяющие проводить широкий спектр физических и химических измерений, различные датчики, линзы, ответственные детали инструментов, требующие особой прочности (сверла, долота, циркулярные диски и т. д.) и т. п.

На последующих этапах изготовление необходимых частей базы дополняется непосредственным производством деталей из предварительно обработанного реголита. Предварительная обработка реголита зависит от назначения создаваемого изделия. Так, для производства строительных конструкций реголит может спекаться в нужной форме с помощью сфокусированного солнечного света. Таким же способом можно изготавливать крупные монолитные сооружения. Для изготовления более сложных деталей, например фрагментов силовых элементов манипуляторов или иных устройств, может применяться метод 3D-печати (рис. 2).

**В целях экономии энергии диагностику исправности лунной станции, а также ее местоположения, ориентации и состояния движения или покоя относительно лунной поверхности рационально проводить не непрерывно, а по мере изменений, происходящих с самим объектом или в окружающей среде.**

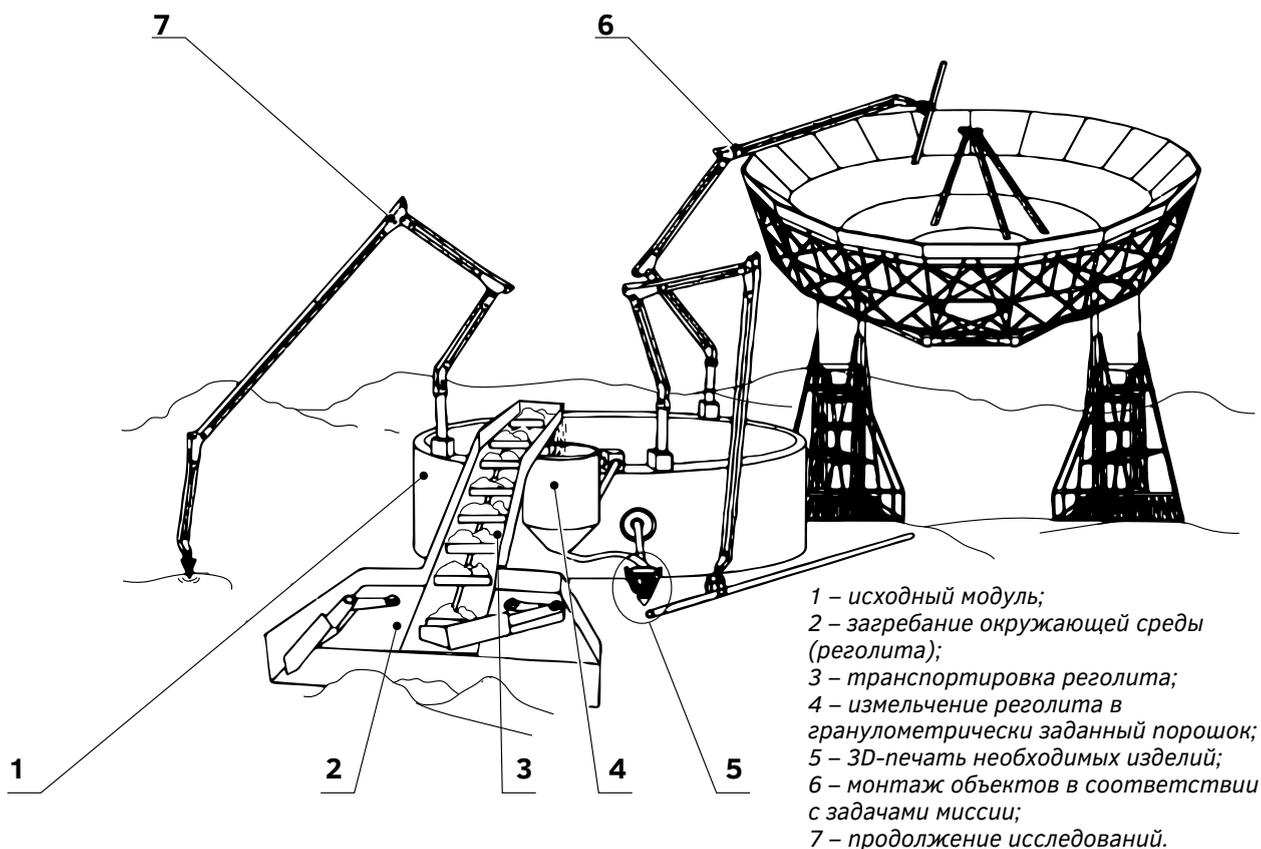
На первом этапе частицы реголита будут скрепляться специальной субстанцией, входящей в стандартный набор комплектации «СПОРЫ». После развертывания солнечных батарей и выхода на определенный уровень обеспечения энергией частицы реголита предполагается спекать между собой. В качестве источника нагрева рассматриваются сфокусированный солнечный свет (когда он доступен), сверхвысокочастотное и лазерное излучение. В этом случае предварительная подготовка реголита заключается в измельчении его до размеров, подходящих для выбранной технологии. Соответствующие разработки в отечественной практике имеются [8].

Основными задачами на первом этапе будут исследование окружающей среды (обстановки) и энергообеспечение. Наряду с этим нужна постоянная диагностика самого объекта (исправности, а также местоположения, ориентации и состояния движения или покоя относительно лунной поверхности и элементов ее рельефа). В целях экономии энергии, особенно до развертывания дополнительных энергоисточников, такую диагностику рационально проводить не непрерывно, а по мере изменений, происходящих с самим объектом или в окружающей среде.

Исследование окружающей среды подразумевает сбор данных как для самодиагностики, так и для определения оптимальных действий по решению задач в соответствии с целями миссии.

Потребности в энергии будут меняться по мере развития «СПОРЫ». На первом этапе источники энергии должны находиться в самом объекте, поскольку это обеспечит автономную работу вне зависимости от места прилунения. Такими источниками могут являться химические аккумуляторы или ядерный реактор. За время их работы объект развернет солнечные батареи. Принципиально отметить, что получение энергии должно наращиваться по мере необходимости. Самый простой (но не единственный) способ — увеличение площади солнечных батарей, например развертывание новых фотоэлементов. Такой подход полностью соответствует принципу природоподобия: вначале развитие растения происходит за счет ресурсов, запасенных в диаспоре, а потом рост осуществляется включением в себя вещества окружающей среды за счет фотосинтеза, причем площадь кроны растения соответствует его потребностям в энергии. При необходимости длительной (несколько лунных суток подряд) или постоянной работы в затененных зонах в качестве постоянного источника энергии может выступить ядерный реактор.

Рис. 2. Вариант лунной базы «СПОРА» для сооружения инженерных конструкций:

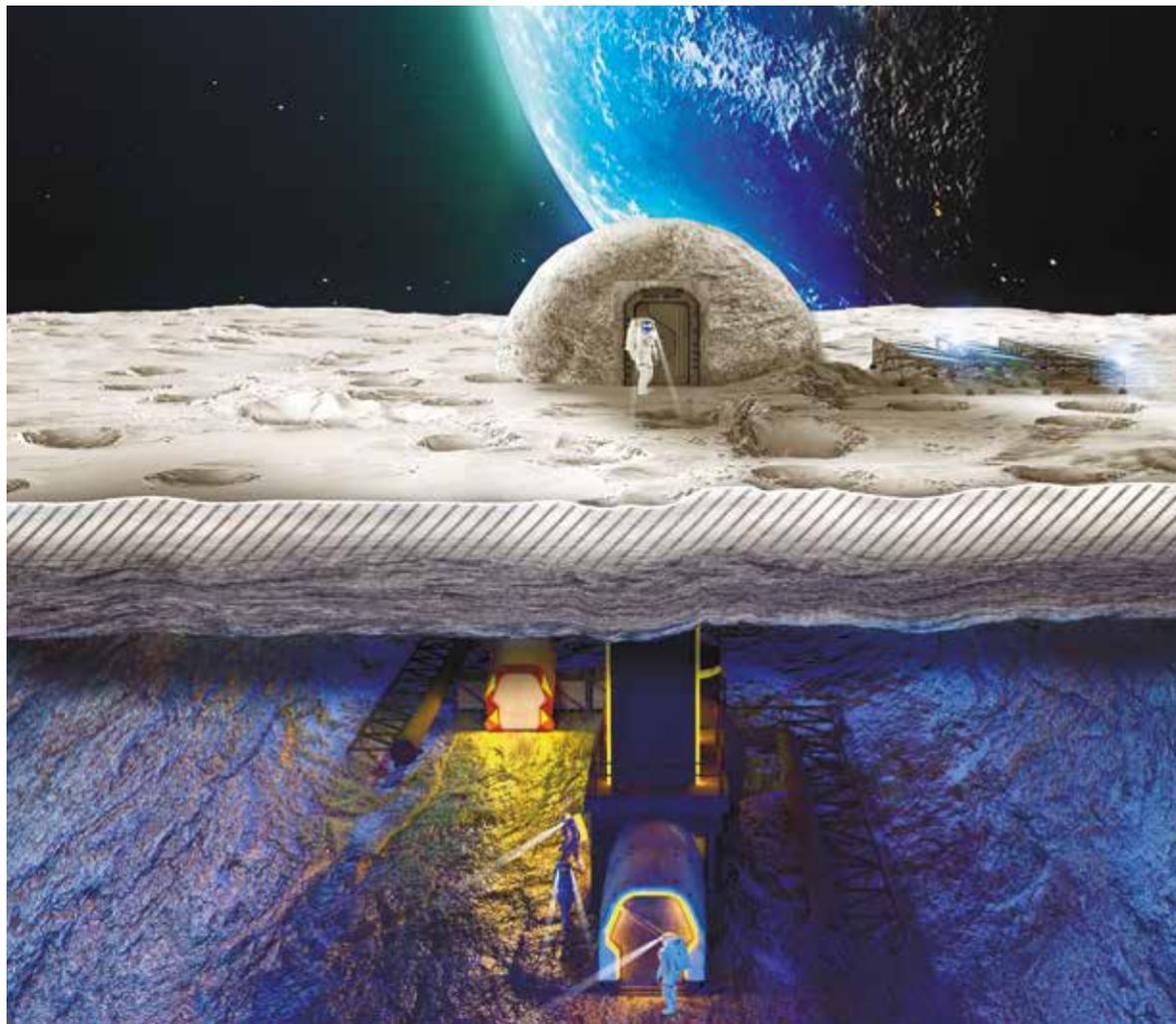


Согласно специальным исследованиям, использование ядерной энергетической установки в таких условиях является фактически безальтернативным. В отличие от солнечных батарей реактор компактен и позволяет получать как электрическую, так и тепловую энергию [9]. Это может быть актуально, например, при промышленной добыче воды в «холодных ловушках». На определенном уровне развития лунного присутствия ядерная энергетика появится как технологический элемент многих производственных процессов. В Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» в рамках исследования, частью которого является настоящая работа, ведется проработка вариантов развития энергетики для лунных баз с использованием ядерных реакторов.

В [10] на основании простого расчета показано, что в нынешних условиях для создания стотонной лунной станции потребуется около 40 запусков ракеты типа «Протон». А в предлагаемом настоящей работой варианте ставится задача по созданию лунной станции при существенном

**Принципиально отметить, что получение энергии должно наращиваться по мере необходимости. Самый простой способ – увеличение площади солнечных батарей, например разворачивание новых фотоэлементов. Такой подход полностью соответствует принципу природоподобия: вначале развитие растения происходит за счет ресурсов, запасенных в диаспоре, а потом рост осуществляется включением в себя вещества окружающей среды за счет фотосинтеза.**

сокращении запусков, в пределе «один старт — одна база». При этом только за счет снижения числа запусков предлагаемый вариант может стать экономически выгоднее на порядок.



Безусловно, изготовить на месте все, что может понадобиться для создания универсальной лунной базы, тем более на первом этапе, едва ли возможно. В первую очередь это сложные научные приборы и специальные устройства, их придется доставлять с Земли. Но, во-первых, потребность в том или ином оборудовании, которое нельзя изготовить на месте, зависит от целей миссии и может быть учтена при комплектации «спор» до запуска. А во-вторых, в зависимости от складывающихся условий то, что остро необходимо, можно отправить с Земли, но в любом случае запусков при этом будет гораздо меньше, чем при существующем подходе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, предложен природоподобный принцип освоения Луны, при котором доставленный на лунную поверхность объект в автоматизированном режиме может трансформироваться в функционально завершенную секцию базы (в предельном случае — полноценную базу), как автономно работающую, так и готовую к приему экипажа. В настоящее время в НИЦ КИ ставится задача разработки технологии, идея которой описана в данной статье. На следующих этапах работы планируется провести количественные оценки величин и подбор необходимого оборудования.

*Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский институт» (приказ № 1840 от 19.08.2019).*



## Литература

1. **Желнина Т.Н.** Планы освоения Луны в трудах пионеров космонавтики (до середины 1930-х гг.) // Земля и Вселенная. 2013. № 3. С. 66 – 79.
2. **Легостаев В.П., Лопота В.А. и др.** Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы. М.: РКК «Энергия», 2011. 584 с.
3. NASA Artemis [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nasa.gov/specials/artemis/> (Дата обращения: 14.08.2021).
4. China's lunar and deep space exploration [Электронный ресурс]. URL: <http://www.clep.org.cn/n5982315/index.html> (Дата обращения: 14.08.2021).
5. **Багров А.В., Нестерин И.М., Пичхадзе К.М., Сысоев В.К. и др.** Анализ методов строительства конструкций лунных станций // Вестник НПО им. С. А. Лавочкина. 2014. № 4. С. 75 – 80.
6. **Чеберко И.** Академик Галимов: «Нужно налаживать производство на Луне» // Известия. 2016. 29 ноября.
7. **Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б.** Природоподобные технологии: новые возможности и новые вызовы // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 455 – 465.
8. **Бобин В.А., Бобина А.В.** Гироскопические горные машины для освоения полезных ископаемых Луны и строительства на ней постоянных поселений // Воздушно-космическая сфера. 2019. № 2. С. 26 – 31.
9. **Никитин В.П., Оглоблин Б.Г., Соколов Е.Н., Климов А.В. и др.** Космическая ядерная энергетическая установка «Енисей» // Атомная энергия. 2000. Т. 88. № 2. С. 95 – 108.
10. **Савиных В.П., Васильев В.П., Капранов Ю.С., Краснорылов И.И. и др.** К вопросу о создании лунной базы // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2014. № 2. С. 3 – 10.

## Reference

1. **Zhelnina T.N.** Plany osvoeniya Luny v trudakh pionerov kosmonavtiki (do serediny 1930-kh gg.). Zemlya i Vselennaya, 2013, no. 3, pp. 66 – 79.
2. **Legostaev V.P., Lopota V.A. et al.** Luna – shag k tekhnologiyam osvoeniya Solnechnoy sistemy. Moscow, RKK "Energiya", 2011. 584 p.
3. NASA Artemis. Available at: <https://www.nasa.gov/specials/artemis/> (Retrieval date: 14.08.2021).
4. China's lunar and deep space exploration. Available at: <http://www.clep.org.cn/n5982315/index.html> (Retrieval date: 14.08.2021).
5. **Bagrov A.V., Nesterin I.M., Pichkhadze K.M., Sysoev V.K. et al.** Analiz metodov stroitel'stva konstruksiy lunnykh stantsiy. Vestnik NPO im. S. A. Lavochkina, 2014, no. 4, pp. 75 – 80.
6. **Cheberko I.** Akademik Galimov: "Nuzhno nalazhivat' proizvodstvo na Lune". Izvestiya, 2016, November 29.
7. **Koval'chuk M.V., Naraykin O.S., Yatsishina E.B.** Prirodopodobnye tekhnologii: novye vozmozhnosti i novye vyzovy. Vestnik Rossiyskoy akademii nauk, 2019, vol. 89, no. 5, pp. 455 – 465.
8. **Bobin V.A., Bobina A.V.** Girokopicheskie gornye mashiny dlya osvoeniya poleznykh iskopaemykh Luny i stroitel'stva na ney postoyannykh poseleniy. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2019, no. 2, pp. 26 – 31.
9. **Nikitin V.P., Ogloblin B.G., Sokolov E.N., Klimov A.V. et al.** Kosmicheskaya yadernaya energeticheskaya ustanovka "Enisey". Atomnaya energiya, 2000, vol. 88, no. 2, pp. 95 – 108.
10. **Savinykh V.P., Vasil'ev V.P., Kapranov Yu.S., Krasnorylov I.I. et al.** K voprosu o sozdanii lunnoy bazy. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotos'emka, 2014, no. 2, pp. 3 – 10.

© Борисенко Д.И., 2021

### История статьи:

Поступила в редакцию: 14.06.2021

Принята к публикации: 15.07.2021

**Модератор:** Гесс Л.А.

**Конфликт интересов:** отсутствует

### Для цитирования:

*Борисенко Д.И. Природоподобный принцип освоения Луны // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 42 – 49.*



**Alexander B. ZHELEZNYAKOV**,  
*Central Research and Development Institute for Robotics and Technical Cybernetics,  
Advisor to the Director – Chief Designer, St. Petersburg, Russia,  
[zheleznyakov@rtc.ru](mailto:zheleznyakov@rtc.ru)*

**Александр Борисович ЖЕЛЕЗНЯКОВ**,  
*Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский  
институт робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК),  
советник директора – главного конструктора, Санкт-Петербург, Россия,  
[zheleznyakov@rtc.ru](mailto:zheleznyakov@rtc.ru)*

# MEZONAUTES IN CONDITIONAL SPACE

# МЕЗОНАВТЫ В УСЛОВНОМ КОСМОСЕ





**ABSTRACT I** In July 2021, regular flights of the Unity rocket plane and the New Shepard rocket with the First Step capsule took place. For the first time, both vehicles had passengers on board. The first of them rose to a height of about 86 kilometers, the second – "stepped" over a hundred-kilometer line.

The events are long-awaited and, in a certain sense, significant. The media was quick to call the incident the beginning of the "era of space tourism". However, this name does not quite accurately reflect the essence of this phenomenon. Furthermore, it is impossible to consider the participants of these missions as cosmonauts. But, in any case, this is a new stage in technology development.

The article provides brief information on the flights that took place. An attempt was made to understand the terminology issues. An assessment of the new phenomenon and its influence on the further development of aviation and cosmonautics is given.

**Keywords:** *cosmonautics, aviation, extreme tourism, border of atmosphere and space, Karman line, rocket plane, rocket*

**АННОТАЦИЯ I** В июле 2021 года состоялись очередные полеты ракетного самолета «Юнити» (Unity) и ракеты «Нью Шепард» (New Shepard) с капсулой «Фёрст Стэп» (First Step). Впервые оба аппарата имели на своем борту пассажиров. Первый из них поднялся на высоту около 86 километров, второй «шагнул» за 100-километровый рубеж.

События давно ожидаемые и в определенном смысле знаковые. В средствах массовой информации поспешили назвать происшедшее началом «эры космического туризма». Однако это название не совсем точно отражает суть данного явления. Так же, как нельзя именовать космонавтами участников этих миссий. Но в любом случае это новый этап развития техники.

В статье приведена краткая информация о состоявшихся полетах, а также предпринята попытка разобраться в вопросах терминологии. Дана оценка нового явления и его влияния на дальнейшее развитие авиации и космонавтики.

**Ключевые слова:** *космонавтика, авиация, экстремальный туризм, граница атмосферы и космоса, линия Кармана, ракетный самолет, ракета*

## Введение

Граница, отделяющая земную атмосферу от космического пространства, – это тот рубеж, преодолеть который (или хотя бы приблизиться к нему) человек мечтал давно. Еще в те времена, когда не обладал соответствующими техническими средствами.

С появлением мощных ракет и началом космической эры такая возможность появилась. Но практически все состоявшиеся к настоящему времени полеты ориентировались в первую очередь на достижение околоземной орбиты. При их совершении пересечение условной границы атмосферы и космоса происходило практически незаметно. Полеты, состоявшиеся непосредственно к этому заветному рубежу, можно пересчитать по пальцам.

Однако события лета 2021 года дают основание предположить, что в самом ближайшем будущем эта ситуация претерпит кардинальные изменения, и «прикосновение» к космосу станет если не ежедневным, то по крайней мере более или менее регулярным явлением.



## Два полета с разницей в девять дней

Уверенность в этом вселяют две июльские миссии. С разницей всего лишь в девять дней два аппарата – ракетный самолет «Юнити» и ракета «Нью Шепард» с капсулой «Фёрст Стэп» – оказались в районе границы атмосферы и космоса. Впервые оба аппарата имели на своем борту пассажиров. Первый из них поднялся на высоту около 86 километров, второй «шагнул» за 100-километровый рубеж.

Надо сразу признать, что эти события были давно ожидаемыми и в определенном смысле стали знаковыми. В средствах массовой информации поспешили назвать происшедшее началом «эры космического туризма». Однако это название не совсем точно отражает суть данного явления. И в этом мы попытаемся разобраться в данной статье. Но в любом случае эти полеты символизируют собой начало нового этапа развития науки и техники. Сделан очередной шаг в освоении верхних слоев земной атмосферы и космического пространства.

Первый полет был организован компанией «Вирджин Галактик» (Virgin Galactic) и состоялся 11 июля. В тот день из космопорта «Америка» (Spaceport America) в штате Нью-Мексико в небо поднялся самолет-носитель «Ева» (Eve). Приблизительно через час на высоте около 15 километров от него отделился ракетный самолет «Юнити». На борту ракетоплана находились пилоты Дэвид Маккей (David MacKay) и Майкл Мазуччи (Michael Masucci) и пассажиры – основатель компании «Вирджин Галактик» Ричард Брэнсон (Richard Branson), руководитель подготовки будущих астронавтов Бет Мозес (Beth Moses), старший операционный инженер Колин Беннет (Colin Bennett) и вице-президент компании по связям с правительством Сириша Бэндла (Sirisha Bandla) [1].

После отделения ракетоплана от носителя были включены собственные двигатели «Юнити», и аппарат устремился ввысь. Максимальная высота, которой удалось достичь в тот день, составила 86 километров 189 метров над уровнем моря. В течение четырех минут пассажиры аппарата находились в состоянии невесомости. Продолжительность полета ракетного самолета составила 15 минут. Приземлился «Юнити» на взлетно-посадочную полосу космопорта «Америка», откуда часом раньше стартовала «Ева».

Спустя девять дней, 20 июля, состоялся старт ракеты «Нью Шепард», созданной специалистами компании «Блю Ориджин» (Blue Origin).

Дата для полета была выбрана отнюдь не случайно: ровно 52 года назад в этот день американские астронавты Нил Армстронг (Neil Armstrong) и Эдвин Олдрин (Edwin Aldrin) впервые в истории человечества высадились на поверхность Луны. Своим полетом в «Блю Ориджин» как бы попытались подчеркнуть значимость миссии, сравнив ее с одним из ярчайших достижений мировой космонавтики.

В головной части ракеты находилась капсула «Фёрст Стэп», внутри которой были основатель компании «Блю Ориджин», богатейший человек нашей планеты Джеффри Безос (Jeffrey Bezos), его брат Марк Безос (Mark Bezos), 82-летняя американская летчица Уолли Фанк (Wallis Funk) и 18-летний студент из Нидерландов Оливер Дэмен (Oliver Daemen). Кстати, Уолли Фанк в начале 1960-х годов входила в состав знаменитой группы «Меркурий-13» (Mercury-13), включавшей в себя 13 женщин, прошедших полный курс подготовки астронавтов и готовых лететь в космос. Однако женский полет в космос в США те годы так и не состоялся.

Отделение капсулы от носителя произошло на высоте приблизительно 80 километров. Дальнейший полет «Фёрст Стэп» осуществляла по баллистической траектории, постепенно набирая высоту. Максимальная высота подъема аппарата составила 107 километров 48 метров. Так же как и на борту «Юнити», пассажиры «Фёрст Стэп» около четырех минут испытывали состояние невесомости. Продолжительность полета от старта ракеты до мягкой посадки капсулы составила 10 минут 10 секунд [2].



## Долгое ожидание

Июльских полетов ждали больше 10 лет. Если вспомнить, что в первоначальных планах значился 2008 год у компании «Вирджин Галактик» и 2010 год у компании «Блю Ориджин», становится понятным, сколь труден путь к успеху даже при наличии практически неограниченного финансирования.

Компания «Вирджин Галактик» была основана в 2004 году британским миллиардером Ричардом Брэнсоном. Ее появлению в немалой степени способствовал успех авиационно-космической системы «Спэйсшип Ван» (Space Ship One), созданной конструктором Бартом Рутаном (Burt Rutan) в компании «Скалед Композитес» (Scaled Composites), в ходе соревнований за «Ансари Экс-Прайз» (Ansari X-Prize). Ракетоплан, который по очереди пилотировали летчики Майкл Мелвилл (Michael Melville) и Брайан Бенни (Brian Binnie), совершил в 2004 году три полета на высоту более 100 километров.

Брэнсон перекупил бизнес «Скалед Композитес», создал «Вирджин Галактик» и занялся строительством системы «Спэйс Шип Ту» (Space Ship Two). Тогда казалось, что создание более крупной машины, по сути дела, простое масштабирование апробированного изделия займет совсем немного времени и первый коммерческий рейс с пассажирами на борту состоится не позднее 2008 года. Однако в действительности все оказалось гораздо сложнее.

Ни дополнительные финансовые вложения, ни привлечение к работам ведущих авиационных специалистов не позволили создать «Спэйс Шип Ту» ни в 2008 году, ни в 2010 году, ни в 2013 году. Две последние даты назывались самим Брэнсоном как новые сроки начала эксплуатации машин. Первый ракетоплан, получивший название «Энтерпрайз» (Enterprise), удалось вывести на испытания только в 2013 году.

Схема полета «Энтерпрайза», а затем и «Юнити», была выбрана следующей. Самолет-носитель с закрепленным под фюзеляжем ракетным самолетом взлетал с обычного аэродрома, поднимался на высоту 15 километров, где происходило отделение ракетоплана и включение его ракетного двигателя, работающего на паре полибутадиев (топливо) – жидкая закись азота (окислитель). По баллистической траектории аппарат поднимается на высоту более 80 километров, и в течение короткого времени обитатели салона могут вкушать все прелести невесомости. После того как они вновь оказываются

в креслах, пилоты в ручном режиме проводят торможение подвижным хвостовым оперением аппарата и в планирующем режиме сажают его на взлетно-посадочную полосу.

Испытания шли довольно интенсивно, но, когда до успеха оставалось всего чуть-чуть, произошла трагедия, которая заставила вновь пересмотреть сроки начала эксплуатации ракетного самолета. 31 октября 2014 года во время очередного испытательного полета, одного из последних, как планировалось, ракетоплан «Энтерпрайз» разбился. Один из пилотов погиб, а сроки начала регулярных полетов вновь отодвинулись в неопределенность.

Как теперь известно, чтобы построить новую машину, «Юнити», и испытать ее, Брэнсону потребовалось почти семь лет.

У Джеффри Безоса и «Блю Ориджин» путь к намеченной цели оказался еще более долгим. Компания была создана в 2000 году и выбрала иную, нежели «Вирджин Галактик», схему реализации своих устремлений. Для этого собственными силами компания создала ракету «Нью Шепард» и капсулу для пассажиров. Вместе с капсулой высота ракеты составляет 15 метров, диаметр — 6 метров. Ракета оснащена водородно-кислородным ракетным двигателем BE-3, также созданным в «Блю Ориджин».

Стартуя вертикально, ракета «Нью Шепард» поднимается на высоту более 80 километров, где происходит отделение капсулы. Дальнейший полет аппараты совершают раздельно: ракета совершает управляемую посадку неподалеку от места старта, а капсула с пассажирами, достигнув высоты более 100 километров, по баллистической траектории совершает спуск в атмосфере и садится на землю под парашютами.

Испытания своей системы «Блю Ориджин» начала в 2015 году. Несмотря на то, что большинство испытательных полетов были успешными, в компании не спешили сажать в капсулу пассажиров. Безос всегда подчеркивал, что для него важна в первую очередь безопасность будущих участников полетов. А посему нет никакой необходимости в спешке.

Кстати, о риске. В «Юнити» безопасность как самой машины, так и пассажиров целиком и полностью зависит от мастерства пилотов, в то время как в системе «Нью Шепард» / «Фёрст Стэп» эти вопросы отданы на откуп автоматике и системе аварийного спасения на случай возникновения чрезвычайной ситуации.

И последнее, что стоит отметить, — и в «Юнити», и в «Фёрст Стэп» пассажиры находятся без скафандров.

## Где начинается космос?

Полеты, о которых было рассказано выше, вновь подняли вопрос о том, где же заканчивается атмосфера и начинается космическое пространство. Вопрос отнюдь не риторический, так как до сего дня четкого и однозначного понимания этого вопроса нет.

Впервые вопрос о границе атмосферы и космоса поднял в 1950-х годах американский физик Теодор фон Карман (Theodore von Karman). Он предложил считать таковой ту высоту, на которую могут подниматься самолеты за счет действия аэродинамических сил. Выше могут летать только машины, оснащенные ракетными двигателями [3].

Против качественного определения рубежа никто не возражал, сочтя формулировку достаточно обоснованной. В научной литературе эта граница атмосферы и космоса получила наименование «линия Кармана».

Но вот количественно выразить линию Кармана в определенном числе не удалось ни тогда, ни сейчас. Что и не удивительно — земная атмосфера постоянно дышит, то поднимаясь, то опускаясь в зависимости от времени года, широты наблюдения и многих других факторов. Причем эти изменения весьма велики.

Тем не менее были сделаны две, как минимум, попытки юридически закрепить усредненные параметры заветного рубежа. Иначе говоря, просто выбрать какую-то цифру и договориться об этом.

В 1960 году Международная федерация аэронавтики остановила свой выбор на 100 километрах [4]. Большинству стран эта величина показалась приемлемой, и они поддержали данное решение. Признает решение Международной

федерации аэронавтики и Россия. Но только в плане регистрации рекордов, а не как сферу своих национальных интересов.

Однако в США не согласны с этим, и Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США (НАСА), ВВС США и Федеральное управление гражданской авиации США установили свою границу атмосферы и космоса — 50 миль (80,45 километра). Аналогичной точки зрения придерживаются в Великобритании, Канаде, Австралии и еще в нескольких англоязычных странах. До нынешнего года всем пилотам ракетных самолетов, поднявшимся на высоту, превышающую 80 километров, вручали «крылышки астронавтов».

Сегодня, когда мы находимся в преддверии массовых полетов к границе атмосферы и космоса, вопрос о численном выражении этой границы вновь приобрел актуальность, и все чаще и чаще раздаются призывы прийти, наконец, всем к единой точке зрения.

Впрочем, дискуссия на эту тему никогда и не прекращалась. Уже много лет вопрос обсуждается в Комитете ООН по использованию космического пространства в мирных целях. Правда, без особого успеха, так как помимо ученых в обсуждении участвуют дипломаты.

У последних своя точка зрения на данный вопрос. Им важнее не конкретное число, а сам принцип разграничения и как он отразится на взаимоотношениях между государствами. В ООН небезосновательно опасаются, что юридическое закрепление границы между атмосферой и космосом может привести к конфликтам, когда некоторые государства сочтут пролет над своей территорией частей ракет-носителей нарушением их суверенитета. А там и до применения военной силы недалеко.

**ПРОТИВ КАЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО РУБЕЖА НИКТО НЕ ВОЗРАЖАЛ, СОЧТЯ ФОРМУЛИРОВКУ ТЕОДОРА ФОН КАРМАНА ДОСТАТОЧНО ОБОСНОВАННОЙ. НО ВОТ КОЛИЧЕСТВЕННО ВЫРАЗИТЬ ЛИНИЮ КАРМАНА ТАК И НЕ УДАЛОСЬ. ЧТО НЕУДИВИТЕЛЬНО – ЗЕМНАЯ АТМОСФЕРА ПОСТОЯННО ДЫШИТ, ТО ПОДНИМАЯСЬ, ТО ОПУСКАЯСЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА, ШИРОТЫ НАБЛЮДЕНИЯ И МНОГИХ ДРУГИХ ФАКТОРОВ.**



## Несколько слов о терминологии

А теперь немного поговорим о терминологии применительно к рассматриваемым миссиям. Вопросы, как обозначать эти аппараты и их полеты и как именовать участников, назрели давно и сегодня требуют четких ответов. Иначе в ближайшем будущем нам придется столкнуться со сложным клубком противоречивых терминов, в котором будет потеряна суть происходящего.

В средствах массовой информации полеты «Юнити» и «Фёрст Стэп» быстро окрестили космическими, их участников тут же стали называть астронавтами, а само явление — «эрой космического туризма». На мой взгляд, все эти термины имеют мало общего с происходящим на самом деле.

Во-первых, о термине «космический полет».

В самом общем виде космическим полетом называется путешествие или транспортировка в или через космос. При этом не оговариваются другие параметры таких миссий: время нахождения в космическом пространстве, скорость движения и прочее. В результате полеты аппаратов, созданных компаниями «Вирджин Галактик» и «Блю Ориджин», а в перспективе и другими фирмами, действительно совершают космические полеты.

Однако «прикосновение» к космосу, когда само разделение атмосферы и космоса весьма условно, заставляет и сами полеты отнести к разряду условно космических. И почему бы данный термин не зафиксировать и не использовать его для обозначения миссий, аналогичных миссиям «Юнити» и «Фёрст Стэп»?

Во-вторых, об участниках таких полетов.

Называть всех, кто находится на борту подобных аппаратов, космонавтами как-то язык не поворачивается. Для большинства из нас космонавт — это тот, кто достаточно длительное время находится в космосе и работает там, а не ограничивается совершением нескольких кульбитов в невесомости.

Я бы предложил называть всех, кто поднялся на высоту 80 километров и чуть более, мезонавтами. Согласно стандартной модели атмосферы Земли, мезосфера простирается до высот 80–90 километров. Именно там, например, летают ракетопланы от компании «Вирджин Галактик». С некоторым допущением можно называть мезонавтами и участников полетов на ракете «Нью Шепард». Вводить еще один термин для тех, кто все-таки преодолел заветные 100 километров, но этим и ограничился, мне кажется лишним.

При этом происходит четкое разграничение тех, кто летает на космических кораблях и на аппаратах, лишь отдаленно их напоминающих. И путаницы будет меньше.

И, наконец, в-третьих, о самом явлении.

Не стоит говорить о полетах «Юнити» и «Фёрст Стэп» как о начале «эры космического туризма». Если сами такие полеты мы называем условно космическими, то и новое направление туристической деятельности следует именовать как-то иначе. Самое разумное — отнести их к категории экстремального туризма. И не более того.

А «космическими туристами» все-таки именовать тех, кто отправляется за адреналином на орбиту вокруг Земли.

НЕ СТОИТ ГОВОРИТЬ О ПОЛЕТАХ «ЮНИТИ» И «ФЁРСТ СТЭП» КАК О НАЧАЛЕ «ЭРЫ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА». ТАКИЕ ПОЛЕТЫ СПРАВЕДЛИВО НАЗВАТЬ УСЛОВНО КОСМИЧЕСКИМИ, А НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТНЕСТИ К КАТЕГОРИИ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ТУРИЗМА.





## Значение полетов «Юнити» и «Фёрст Стэп»

Можно по-разному относиться к полетам, которые совершила команда Брэнсона и команда Бездоса. И по-разному классифицировать эти миссии. И членов экипажей аппаратов можно по-разному называть. Об этом уже было сказано выше. Но в любом случае необходимо признать, что эти полеты окажут значительное влияние на дальнейшее развитие авиационной и космической техники

**Первое.** Полеты на аппаратах данного класса призваны стать новым видом экстремальных ощущений для человека, заполнить собой определенную нишу индустрии развлечений на волне всеобщего интереса к космонавтике. И это естественно, аппараты данного класса для того и создавались.

**Второе.** Аппараты подобного класса весьма удобны для проведения разнообразных научных и технических экспериментов в условиях микрогравитации. В настоящее время для этого используются контейнеры, запускаемые на большую высоту на геофизических ракетах. Но никто не мешает использовать в этих же целях «Юнити» и «Фёрст Стэп» и им подобные аппараты. Это даже выгоднее, чем вылавливать головные части ракет из океана. Здесь, по крайней мере, они возвращаются на Землю без повреждений и тут же попадают в руки исследователей.

**Третье.** Полеты «Юнити» и «Фёрст Стэп» могут стать хорошим подспорьем при подготовке участников полноценных космических полетов. Еще до того, как состоялись первые успешные миссии, в НАСА и в Европейском космическом агентстве (ЕКА) приступили к изучению вопроса о возможности включения таких полетов в программу подготовки будущих космонавтов. После того как рейсы к границе атмосферы и космоса станут регулярными, заключение таких соглашений становится весьма реальным событием.

**Четвертое.** «Юнити» и «Фёрст Стэп» могут инициировать, а вероятнее всего, и инициируют разработку новых аппаратов. И не только себе подобных, но еще более совершенных, масштабных. Вполне вероятно, что это станет новым этапом развития техники.

**Пятое.** Экстремальный туризм к границе космоса может привлечь новые инвестиции в космонавтику.

Человек никогда не останавливался на достигнутом. Совершенствование авиационной и космической техники будет продолжаться и в дальнейшем. И когда-нибудь сбудется предсказание Сергея Павловича Королёва о том, что «люди будут летать в космос по профсоюзным путевкам».

### Литература

1. AIAA Statement on the Successful Virgin Galactic Unity 22 Mission [Электронный ресурс] // Press Release Institute of Aeronautics and Astronautics. 2021. July 11. URL: <http://spaceref.com/news/viewpr.html?pid=57737> (Дата обращения: 25.08.2021).
2. Blue Origin safely launches four commercial astronauts to space and back [Электронный ресурс] // Blue Origin Company. News. 2021. July 20. URL: <https://www.blueorigin.com/news/first-human-flight-updates> (Дата обращения: 25.08.2021).
3. **Theodore von Kármán** (with **Lee Edison**). The Wind and Beyond: Pioneer in Aviation and Pathfinder in Space. Boston, Little, Brown and Co., 1967. 376 p.
4. FAI Sporting Code. Section 8 – Astronautics. 2009 Edition [Электронный ресурс] // FAI. 2009. April 17. URL: [https://www.fai.org/sites/default/files/documents/sporting\\_code\\_section\\_8\\_edition\\_2009.pdf](https://www.fai.org/sites/default/files/documents/sporting_code_section_8_edition_2009.pdf) (Дата обращения: 25.08.2021).

### References

1. AIAA Statement on the Successful Virgin Galactic Unity 22 Mission. Press Release Institute of Aeronautics and Astronautics, 2021, July 11. Available at: <http://spaceref.com/news/viewpr.html?pid=57737> (Retrieval date: 25.08.2021).
2. Blue Origin safely launches four commercial astronauts to space and back. Blue Origin Company. News, 2021, July 20. Available at: <https://www.blueorigin.com/news/first-human-flight-updates> (Retrieval date: 25.08.2021).
3. **Theodore von Kármán** (with **Lee Edison**). The Wind and Beyond: Pioneer in Aviation and Pathfinder in Space. Boston, Little, Brown and Co., 1967. 376 p.
4. FAI Sporting Code. Section 8 – Astronautics. 2009 Edition. FAI, 2009, April 17. Available at: [https://www.fai.org/sites/default/files/documents/sporting\\_code\\_section\\_8\\_edition\\_2009.pdf](https://www.fai.org/sites/default/files/documents/sporting_code_section_8_edition_2009.pdf) (Retrieval date: 25.08.2021).

---

© Железняков А.Б., 2021

### История статьи:

Поступила в редакцию: 12.08.2021  
Принята к публикации: 05.09. 2021

**Модератор:** Гесс Л.А.

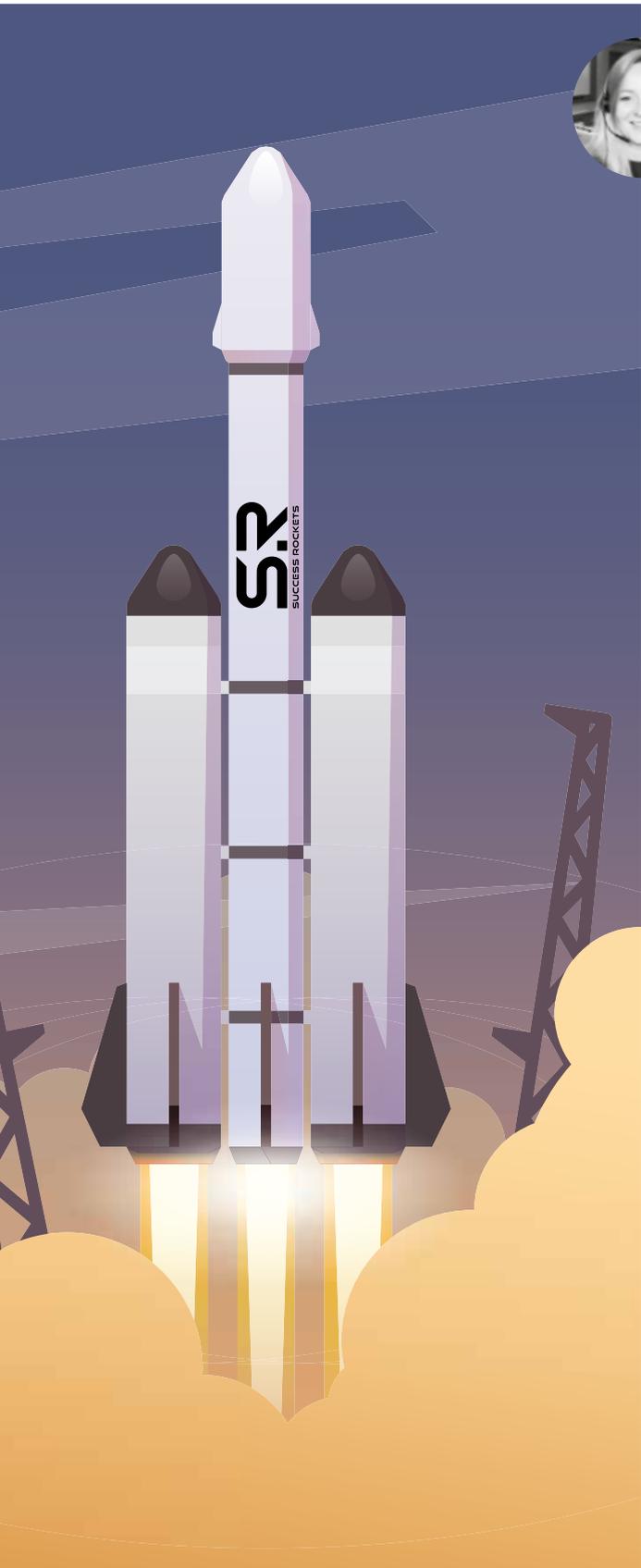
**Конфликт интересов:** отсутствует

### Для цитирования:

Железняков А.Б. Мезонавты в условном космосе // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 50 – 57.

# PRIVATE COSMONAUTICS IN RUSSIA – SUCCESS ROCKETS

## ЧАСТНАЯ КОСМОНАВТИКА В РОССИИ: SUCCESS ROCKETS



**Natalia L. BURTSEVA,**  
Professor, Department of Journalism, Institute of Mass Media,  
Russian State University for the Humanities, postgraduate stu-  
dent, Korolev, Russia,  
[natalya.burtseva@rsce.ru](mailto:natalya.burtseva@rsce.ru)

**Наталья Леонидовна БУРЦЕВА,**  
преподаватель факультета журналистики Института  
массмедиа РГГУ, аспирант, Королёв, Россия,  
[natalya.burtseva@rsce.ru](mailto:natalya.burtseva@rsce.ru)

---

***Does Russia have private cosmonautics and how soon will a Russian commercial rocket fly? Our correspondent talked about this with the CEO of Success Rockets. The young startup has already attracted hundreds of millions of investments. The company is negotiating with the Ministry of Defence on the allocation of a test range. Is it a matter of enthusiasm, time or money? Oleg Mansurov answers.***

***Есть ли в России частная космонавтика и как скоро полетит российская коммерческая ракета? Об этом наш корреспондент поговорил с генеральным директором и основателем компании Success Rockets. Молодой стартап уже привлек сотни миллионов инвестиций. Компания ведет переговоры с Министерством обороны о выделении полигона для испытаний. Вопрос энтузиазма, времени или денег? Отвечает Олег Мансуров.***



**Олег Геннадьевич Мансуров** — предприниматель и общественный деятель, автор проекта «Цифровой прорыв», генеральный директор частной космической компании Success Rockets. Высшее профессиональное образование получил в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» на факультете «Экотехнологии и инжиниринг». Выпускник первого набора Открытого университета Сколково. Проходил стажировки по трансферу технологий и развитию инновационных экосистем в США и Швейцарии.

С января 2020 года начал работать над космическим проектом Success Rockets. В июле 2020-го была создана компания под реализацию данного проекта, в сентябре привлечены первые инвестиции от частных лиц. Миссия компании — сделать космос полезным и прибыльным. В рамках нее ведутся работы над собственными твердотопливными ракетами-носителями сверхлегкого класса, спутниковыми платформами малых космических аппаратов трех модификаций, группировками спутников для передачи данных и над искусственным интеллектом для обработки космических данных разных типов.

**— Олег, частная космонавтика набирает обороты во всем мире. Есть ли она в России?**

— Любая новая сфера развивается за счет сил всего общества и государства, но чтобы ею начал пользоваться неограниченный круг потребителей, в эту отрасль должны прийти предприниматели. Они делают процессы более эффективными, быстрыми и дешевыми, создают новые продукты и услуги.

Предпринимательство в космической сфере — это стадия прогресса, к которой мы сейчас подходим, новый виток развития цивилизации. Когда полеты в космос перестанут быть уделом избранных, можно считать, что мы его сделали.

Наша компания занимается не пилотируемой космонавтикой, мы создаем малые космические аппараты и сверхлегкие ракеты. Это направление существует как раз для того, чтобы сделать космос доступным для среднего и малого бизнеса. Пока полеты могут позволить себе только крупные игроки мирового рынка, крупные государственные или транснациональные корпорации. Мы хотим изменить ситуацию.



**Success Rockets (SR)** — российская частная корпорация, которая создает условия для устойчивого развития космоса, руководствуясь экологической безопасностью, социальной ответственностью и экономической целесообразностью.



Корпорация ведет работу по созданию сверхлегких суборбитальных и орбитальных ракет-носителей (SR Rockets), малых космических аппаратов, спутниковых группировок на их основе для дистанционного зондирования Земли и связи, космических буксиров (SR Satellites). Еще одно направление работы компании — прием, хранение, обработка и анализ космических данных, включая снимки ДЗЗ (SR Data).

Корпорация была основана 30 июля 2020 года, в сентябре того же года были получены первые инвестиции. В декабре 2020 года в Кирове были проведены огневые испытания двигателя, а в апреле 2021 года, в преддверии Дня космонавтики, был запущен прототип суборбитальной ракеты и проведены первые летные испытания бортовых систем. Подразделения корпорации ведут деятельность в Москве, Краснодарском крае, Астраханской, Кировской и Ростовской областях. У Success Rockets имеются собственные производственные площадки и испытательный полигон. На сегодняшний день ракетный двигатель, разработанный Success Rockets, — самый мощный среди созданных частными компаниями России.

**— Развивать бизнес в нашей стране непросто, а космический — тем более. Уверена, в начале пути вам многие рассказывали об этом.**

— Как говорят, собаки лают — караван идет. Если бы я слушал все, что мне говорят, у меня не осталось бы времени работать. Я и сам знал обо всех проблемах, с которыми предстоит столкнуться. Без знания ситуации в той или иной области не стоит начинать в ней бизнес. Но предпринимательская инициатива, предпринимательский дух — он заставляет решать проблемы. Иногда нужно просто взять и сделать. У Ричарда Брэнсона есть одноименная книга — «Бери и делай». И вот недавно он слетал в космос. Это так работает и у нас в России. Многие передовые проекты и технологии не приживаются не потому, что кто-то мешает, а потому, что за это никто не брался, поддаваясь внешним манипуляциям, страхам, инерции и другим вещам субъективного характера.

**— Вы переживаете из-за неудач? Как относитесь к трудностям на пути, например к бюрократии?**

— Как известно, не совершает ошибок только тот, кто ничего не делает. Мы, будучи частниками, можем вслух говорить о каких-то своих трудностях или неудачах, мы должны быть открыты людям. Нам выгодно больше рассказывать о себе, показывать, что мы создаем. Это делает нас понятными как потребителям, так и потенциальным инвесторам.

Бюрократия — это не всегда плохо, в каких-то системах она может играть в плюс: приводить к более высокой надежности продукта. У нас в этом

смысле проще: мы не работаем с государственной тайной, не являемся поставщиками по оборонным заказам. Для частной компании, оказывающей услуги другим частникам, особой бюрократии нет — все в пределах нормы.

**— Следите ли вы за развитием частного бизнеса в космонавтике в мире? Как оцениваете себя в этом свете?**

— В связи с тем, что сектор частной космонавтики в России пока не развит, мы в первую очередь смотрим, что происходит в мире. Есть несколько компаний, на которые мы ориентируемся. Причем это компании, не полностью идентичные нашей, но принадлежащие крупным международным игрокам и включающие в том числе такой бизнес, как у нас. Мы смотрим, как они пришли из точки А к точке Б и что для этого сделали.

Это глобальная конкурентная среда. Мы конкурируем не с российскими предприятиями, а на глобальном уровне. И то, что мы разрабатываем, те продукты, которые мы создаем, предназначены для выхода на мировой рынок.

**«Если вы достигаете успеха — вы смелый и амбициозный. Если вдруг провал, все начинают говорить — сумасшедший, зачем он вообще за это взялся. Только продолжая делать свое дело, невзирая ни на что, мы можем доказать свою правоту».**

**— Правда ли, что частная космонавтика в любой стране — это так или иначе союз с государством?**

— Все так. Он может быть явным, неявным, прямым, косвенным, но он всегда есть. Если говорить про нашу страну, мы в начале этого пути. Речь не о том, как давно появились частные компании, а о стадии развития соответствующих институтов. У нас есть частные игроки в космической сфере, которые выходили на рынок еще в начале 1990-х, но это компании, связанные с обработкой данных.

На данный момент наша компания — единственная, кто занимается ракетами-носителями.

**— Желали бы вы вести бизнес совместно с успешными западными компаниями? Объединить усилия?**

— Я бы сделал первый шаг. Слияние и поглощение — это естественные процессы, особенно при масштабировании бизнеса. Мы понимаем, с кем из сегодняшних компаний мы могли бы интегрироваться, с кем могли бы объединиться. Но вопрос в том, есть ли в этом сейчас необходимость и какую задачу мы решаем на данном этапе. В будущем я для себя не отрицаю такой возможности.

**— Расскажите о названии вашей компании. Кто его придумал и почему именно такое?**

— Как корабль назовешь, так он и поплывет. Название придумал я с двумя коллегами. Мы понимали, что в российском обществе есть запрос на успехи в космонавтике, и поставили перед собой задачу: показать, что такие успехи

возможны, что можно и нужно создавать и реализовывать сложные технологические проекты в этой сфере в России.

Внутри нашего холдинга несколько дочерних компаний. Ключевых направлений три: анализ данных (космических снимков), создание малых космических аппаратов до 200 килограмм и сверхлегких ракет-носителей.

Кроме того, у нас есть несколько проектов спутниковых группировок с разными целями. Это и группировка спутников связи, и две группировки спутников дистанционного зондирования Земли, и группировка спутников дистанционного зондирования атмосферы.

Мы работаем над суборбитальной ракетой, которая могла бы осуществлять зондирование верхних слоев атмосферы.

Работаем над различными космическими аппаратами, один из них — для мониторинга парниковых газов.

**— Инвесторы у вас есть. А заказчики — непосредственно те, кто заказывает у вас ту или иную работу?**

— Заказы есть, как и договоренности с несколькими компаниями о получении в дальнейшем различных данных и услуг.

Ситуация такова, что из-за отсутствия предложения многие компании даже не видят возможности, которые предоставляет космос. И мы здесь, с одной стороны, создаем предложение, с другой — формируем спрос. Не обязательно внутри себя, это может быть кооперация с государствен-





*«Часть космической деятельности будет осуществляться частными игроками, этого не избежать. Или же России придется уходить с рынка. А этого, конечно, очень не хотелось бы, учитывая, что наша страна — пионер в космической деятельности».*

ными и независимыми научными центрами, возможно, с иностранными поставщиками. Главное, нам необходимо четко понимать технологическую цепочку и дойти до конечного потребителя наших данных и услуг. В этом плане мы сейчас больше похожи на IT-компанию, нежели на космическое предприятие.

**— Как обстоят дела во взаимоотношениях с Роскосмосом, с государственными структурами?**

— С государственными структурами мы взаимодействуем, дружим и с региональными представителями власти. Конечно, иногда приходится жестко отстаивать свою точку зрения. Но в основном приходим к компромиссам, находим решения, устраивающие всех. По факту, государство и частные компании нужны друг другу для реализации большинства проектов. На все у государства денег не хватит, а бизнес без помощи государства мало что может сделать в таких наукоемких и высокотехнологичных сферах, как космическая.

**— Расскажите о вашей команде. Много ли сотрудников? Есть какой-то ценз при подборе — возрастной, по опыту работы?**

— У нас больше 40 сотрудников. Большинство людей подбирал я. Искал тех, кто работал в отрасли, но по каким-то причинам ушел. Мы планируем расширяться и в ближайшее время удвоить штат. Конечно, все будет зависеть от финансов: наличие выручки и привлеченных инвестиций. Средний возраст наших сотрудников — около 40 лет. Все ключевые люди, работники технических под-

разделений — с опытом. В бэк-офисе штат моложе. У нас сейчас работают люди от 27 до 62 лет. Зарплаты конкурентоспособны. В целом сейчас в космической отрасли зарплаты у руководителей завышены. У инженеров — вполне рыночные, сопоставимы со многими другими технологичными отраслями. А если говорить о руководителях — завышены неоправданно.

**— Поделитесь планами на ближайшее будущее?**

— Сейчас у нас амбициозная цель — достичь линии Кармана и стать первой российской частной компанией, которая это делает. Мы планируем реализацию проекта через девять месяцев. На сайте все открыто и представлено детально.

Идеи ведь не наши — они витают в воздухе. Вопрос в том, чтобы у людей хватало знаний, компетенций и ресурсов. Таких команд у нас в стране пока мало. Наше преимущество — скорость и знания.

© Бурцева Н.Л., 2021

**История статьи:**

Поступила в редакцию: 04.08.2021

Принята к публикации: 01.09.2021

**Модератор:** Гесс Л.А.

**Конфликт интересов:** отсутствует

**Для цитирования:**

Бурцева Н.Л. Частная космонавтика в России: Success Rockets // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 58 – 63.



**Alexander A. GOMBERG,**  
engineer, Moscow, Russia,  
[alexgomberg1@mail.ru](mailto:alexgomberg1@mail.ru)

**Александр Аркадьевич ГОМБЕРГ,**  
инженер, Москва, Россия,  
[alexgomberg1@mail.ru](mailto:alexgomberg1@mail.ru)

## LMS-901 "BAIKAL" LIGHT MULTIPURPOSE AIRCRAFT — MAKS-2021 PREMIERE

## ЛЕГКИЙ МНОГОЦЕЛЕВОЙ САМОЛЕТ ЛМС-901 «БАЙКАЛ» – ПРЕМЬЕРА МАКС-2021

**ABSTRACT |** The Ural Works of Civil Aviation (UWCA) presented a new light multi-purpose aircraft at International Aviation and Space Salon MAKS 2021, created by an experienced team of designers within a very short time. A lot of questions are being asked by interested professionals about this development.

In an interview for the ASJ, UWCA Deputy Chief Designer V.P. Lapshin spoke about the creation of the aircraft and its technical characteristics, and also shared his vision of the project's prospects. Flight tests are scheduled to begin in 2021.

**Keywords:** *aircraft, UWCA, MAI, turboprop, Lapshin*

**АННОТАЦИЯ |** Уральский завод гражданской авиации представил на МАКС-2021 новый легкий многоцелевой самолет, созданный опытным коллективом конструкторов в очень короткие сроки. Заинтересованные специалисты задают много вопросов по этой разработке. В интервью для журнала заместитель главного конструктора УЗГА В. П. Лапшин рассказал о создании самолета и его технических характеристиках, а также поделился своим видением перспектив проекта. Начало летных испытаний запланировано на 2021 год.

**Ключевые слова:** *самолет, УЗГА, МАИ, турбовинтовой, Лапшин*







**Технические характеристики  
ЛМС-901 «Байкал»**

Размах крыла – 16,5 м  
 Площадь крыла – 28,7 м<sup>2</sup>  
 Масса пустого – 2040 кг  
 Максимальная взлетная масса – 4800 кг  
 Максимальная дальность – 3000 км  
 Дистанция разбега / пробега – 220 / 195 м  
 Посадочная скорость – 95 км/ч

**Лапшин Владимир Павлович**, авиационный конструктор. Закончил МАИ в 1975 г. Работая на МЗ им. П.О. Сухого, участвовал в создании спортивно-пилотажного самолета Су-26 в качестве ведущего конструктора. В дальнейшем занимался разработкой как воздухоплавательной техники (тепловые аэростаты, включая аэростат в форме Водовзводной башни Кремля, дирижабли Аи-12, Аи-30), так и легких самолетов МАИ-223, «Ворон», Ларос-100 и автожиров.

**Информация из первых рук**

В настоящее время имя «Байкал» носят два разных типа самолетов. Первым стал новосибирский ТВС-2 ДТС, созданный в СибНИА в рамках научной работы и представленный на конкурс, который организовал Минпромторг в соответствии с программой улучшения транспортной доступности отдаленных регионов России. Вторым на конкурсе стал проект ЛМС-901, разработанный УЗГА в качестве альтернативной концепции самолета подобного назначения.

Заместитель главного конструктора Уральского завода гражданской авиации по самолетостроению Владимир Павлович Лапшин имеет за плечами опыт создания легких самолетов, автожиров, дирижаблей и тепловых дирижаблей. ЛМС-901 стал для него одним из самых интересных и знаковых проектов.

*Видео интервью, снятого оператором А. Яскевичем на открытой экспозиции МАКС-2021, можно посмотреть здесь:*  
<https://www.youtube.com/watch?v=sBdMDleviyM>

**История создания**

В процессе разработки программы улучшения транспортной доступности отдаленных регионов России встал вопрос о технике, которая могла бы связать с районными и областными центрами даже самые небольшие поселки и стойбища круглогодично, без перерывов на межсезонье. Таких мест в России немало: в их число входят практически все районы Крайнего Севера, Си-

бири и Дальнего Востока. Во многих населенных пунктах жители могут позволить себе посещение райцентра лишь один раз в году. Естественно, качество жизни в таких поселках трудно назвать высоким, а развитие экономики — эффективным. Основное транспортное сообщение осуществляется вдоль рек — в зависимости от сезона, речным транспортом или по зимникам.

Авиационное сообщение выполняется самолетами Ан-2 и вертолетами. Цена авиаперевозок на вертолетах и Ан-2 отличается настолько, что после прекращения выпуска поплавков для Ан-2 оленеводство перестало быть прибыльным из-за высоких транспортных расходов при использовании вертолетов Ми-8, летный час которого стоит на порядок выше часа Ан-2.

Из соображений замены созданного в конце 40-х годов XX века Ан-2 и была сформирована концепция легкого многоцелевого самолета, способного эксплуатироваться с грунтовых площадок, используемых Ан-2, в том числе с подбором с воздуха, а также с водоемов; при этом скорость и дальность должны значительно превышать возможности Ан-2 при сопоставимой цене перевозок.

Таким образом, техническое задание на проектирование, принятое нашим коллективом, предусматривало перевозку грузов большего веса, с большей скоростью, на большее расстояние, чем Ан-2, с использованием мотора несколько мень-

шей, чем у Ан-2, мощности — и при этом доступно для использования с площадок тех же размеров и плотности грунта, что и Ан-2. Насколько можно судить до реальных летных испытаний, на основе продувок, расчетов — эта трудная задача выполняется в рамках конструкции ЛМС-901, который может перевезти 1500 килограммов груза на тысячу километров или тонну груза на 1500 километров, а его перегоночная дальность приближается к трем тысячам километров. Скорость на высоте 3000 м может составлять 300 км/ч, а с девятью пассажирами на борту для взлета хватит полосы длиной всего 250 метров; зимой шасси может быть заменено на лыжно-колесное, а для эксплуатации с водоемов — на поплавковое.

Еще одна особенность проекта ЛМС-901 — возможность установки на него спасательной парашютной системы, обеспечивающей в случае отказа двигателя и отсутствия посадочной площадки достаточно безопасное приземление на любую подстилающую поверхность, включая лесные массивы и водные пространства. Такая возможность позволит строить маршруты, пересекающие лесные, водные и горные массивы без необходимости иметь в любой точке маршрута приемлемую посадочную площадку, что необходимо для однодвигательного самолета. Правда, установить такую систему можно будет после окончания разработки и сертификации.

Для самолета ЛМС-901 предусмотрены все доступные Ан-2 применения, включая посадки с подбором с воздуха и эксплуатацию на мягких грунтах. Несколько меньший по объему салон компенсируется увеличенной дальностью и скоростью самолета.

## Особенности конструкции и пилотирования

Одним из требований к создаваемому самолету была высокая ремонтпригодность, позволяющая устранять мелкие дефекты в полевых условиях, поэтому конструкция планера выполнена в основном из алюминиевых сплавов. Но ряд агрегатов, таких как обтекатели, зализы, а также закрылки, элероны и рули направления выполнены из современных композитных материалов. Такой выбор обусловлен возможностью быстрой замены этих агрегатов при отправке дефектных на ремонт в стационарных условиях.

Управление самолетом ЛМС-901 имеет особенности, общие для самолетов с хвостовой опорой. Пилоты, у которых есть опыт полетов на Ан-2, без труда смогут освоить пилотирование нашего самолета, пройдя минимальное обучение. Для остальных требуется более объемная программа обучения или переобучения. Для самолетов с хвостовой опорой при посадке нужно более точно выдержать посадочную конфигурацию — приземлиться на три колеса сразу: если сели с большой вертикальной скоростью на основные стойки, возможно опускание хвоста, увеличение угла атаки и взмывание, или так называемое козление. Второй фактор — это то, что самолет с хвостовой опорой менее устойчив на пробеге при боковом ветре, и боковой ветер стремится развернуть его носом к себе. Для компенсации этого эффекта на взлете и при посадке хвостовая опора зафиксирована в нейтральном положении. Если этого недостаточно, боковой ветер слишком велик, выдерживание направления можно дополнительно обеспечить дифференциальным торможением.

Для самолета ЛМС-901 предусмотрены все применения, доступные Ан-2, включая посадки с подбором с воздуха и эксплуатацию на мягких грунтах. Несколько меньший по объему салон компенсируется увеличенной дальностью и скоростью самолета.



*В.П. Лапшин и В.А. Зрелов, директор Центра истории авиационных двигателей Самарского государственного аэрокосмического университета*

Управление ЛМС-901 имеет особенности, общие для самолетов с хвостовой опорой. Пилоты, у которых есть опыт полетов на Ан-2, без труда смогут освоить пилотирование этого самолета, пройдя минимальное обучение.



ем, подтормаживая колесо с подветренной стороны. Кроме того, мы рассчитываем применить для этой цели автоматическую систему ESP (Electronic Stability Program): как в автомобиле, в случае разворота на ветер система будет автоматически подтормаживать соответствующее колесо, что облегчит переучивание и выполнение взлета и посадки.

### Кабина пилотов и система управления

Особенность самолета — хвостовая опора. Поэтому мы старались сделать обзор из кабины наибольшим, хотя по центру его перекрывает двухметровый двигатель, торчащий вверх из-за значительного стояночного угла. Зато, если смотреть чуть влево, прекрасно просматривается горизонт и возможные препятствия по ходу движения на рулежке. Через боковое остекление хорошо видно стойку шасси, и если смотреть в угол — видно, где пройдет колесо, это необходимо для эксплуатации с грунтовыми площадками и площадками с подбором с воздуха.

При общении с вероятными эксплуатантами самолета нередко возникали вопросы по штурвалу: говорили, что штурвал маленький, как на автомобилях спортивный руль. Однако в этом нет проблемы — усилия при управлении штурвалом мы можем прикладывать любые, хоть двумя пальцами управлять. На рулях и элеронах есть дополнительные управляющие поверхности — сервокомпенсаторы, которые, отклоняясь в сторону, противоположную отклонению руля, уменьшают нагрузки. В пример могу привести Ил-62 — огромный самолет на 186 пассажиров, летающий со скоростью 900 км/ч, а гидравлики там нет: все управление сделано на таких сервокомпенсаторах. У нас они

стоят по каналу крена и тангажа. А по каналу курса сервокомпенсаторов нет, потому что слишком слабые усилия ног будут некомфортны для летчика, упирающегося в педали, ведь ноги у человека гораздо сильнее, чем руки. На самолетах такого размера в них нет необходимости. Привод закрылков гидравлический — электрический привод мог бы оказаться проще, но так как пока торможение можно сделать только гидравликой, нет смысла в разных типах силовых приводов.

Триммеры руля высоты, руля направления и элеронов сделаны на электрических рулевых машинках. Предусмотрены разные комплектации приборного оборудования. Базовая комплектация не предусматривает оборудование для полетов ночью, а в качестве опций может быть много вариантов и для полетов ночью: и метеолокатор, и коротковолновая радиостанция. Может быть установлено и другое оборудование для специальных задач и условий эксплуатации. Два человека управляют самолетом в случае перевозки пассажиров, так как это предписано правилами. А при перевозке грузов второй пилот обычно не нужен, только если заданы очень длинные плечи и нужно подменять друг друга. Этот самолет может использоваться для подготовки пилотов в ДОСААФ и пилотов гражданской авиации, но здесь место частично занято самолетами производства УЗГА «Даймонд» DA40 одномоторными и DA42 двухмоторными.

Серьезный интерес к ЛМС-901 проявляют и спортсмены-парашютисты, которые, учитывая свои специфические требования по технологии групповых прыжков, предлагают изменить конструкцию. Но такое применение составит вряд ли более одного процента возможного спроса на самолет — для переделки необходимо специальное задание.

Если бы создавался специальный парашютный вариант самолета, дверь следовало бы разместить ближе к середине салона и сделать ее сдвижной. Если кто-то закажет такой вариант, можно будет сделать, но тогда пропадут кресла, которые стоят на этом месте сейчас. Достижения в аэродинамике, технологии и прочности со времен Второй мировой войны позволяют снизить массу конструкции, получить подъемную силу крыла, равную подъемной силе двух крыльев у бипланов. Салон у нашего самолета меньше, чем у Ан-2, где можно ходить в полный рост, но когда я поднимаюсь в кабину, затылком за потолок не задеваю. У Цессны-208 «Караван», например, 1,37 метра высота салона, а у нас более 1,6 метра, что сравнительно удобнее.

Для облегчения коммерческой эксплуатации малой авиации есть идея реализации не собственно самолетов, а часов налета на них. Для этого необходимо внедрить систему лизинга, организованного по принципам, напоминающим каршеринг, который уже получил широкое распространение в России.



В. Ю. Дёмин, главный конструктор по самолетостроению АО «Уральский завод гражданской авиации»

## Производственная программа

Предварительная оценка парка самолетов на нынешнем этапе оценивается в 600 бортов до 2030 года. Однако, по моему мнению, этот прогноз достаточно пессимистичен, так как в Советском Союзе одновременно эксплуатировалось до 6000 бортов Ан-2. Если восстановить инфраструктуру местных авиационных сообщений и грамотно организовать работу, потребность в самолетах подобного класса будет измеряться не сотнями, а тысячами бортов.

## Мечты и перспективы

В Минпромторге для облегчения коммерческой эксплуатации малой авиации существует идея реализации не собственно самолетов, а часов налета на них. Для этого необходимо внедрить систему лизинга, организованного на принципах, напоминающих каршеринг, который получил широкое распространение в России. Например, если желающий заняться местными перевозками предприниматель, обладающий необходимыми лицензиями и разрешениями, сочтет выгодным открыть рейсы между какими-то пунктами, но покупать для этого самолет или брать его в лизинг на год посчитает слишком рискованным, он сможет взять самолет на 100 часов и попробовать осуществить свою задумку. Если получится — может взять еще два самолета по 1000 часов. Если форма обслуживания подойдет, ему подгонят другой самолет и заключат договор о техническом обслуживании. В случае, если пилот строго выполнял все требования руководства по эксплуатации, но, несмотря на это, возник какой-то дефект — приедут и починят или предоставят самолет на подмену. И это ничего не будет стоить пилоту. Такая идея вполне может выстрелить, как, например, идея каршеринга. Раньше его не было, и никто не знал, как это пойдет, — но через непродолжительное время оказалось, что Москва лидирует по каршерингу в мире. При этом финансовые риски минимальны.

До конца 2021 года самолет планируем поднять в воздух!

© Гомберг А.А., 2021

### История статьи:

Поступила в редакцию: 07.08.2021

Принята к публикации: 02.09.2021

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

### Для цитирования:

Гомберг А. А. Легкий многоцелевой самолет ЛМС-901 «Байкал» — премьера МАКС-2021 // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 64 – 69.



**Valery V. BARYGIN,**  
*Candidate of Technical Sciences, CEO, OOO Relicom, Moscow, Russia,*  
[valery.barygin@relicom.ru](mailto:valery.barygin@relicom.ru)

**Валерий Викторович БАРЫГИН,**  
*кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Рэликком», Москва, Россия,*  
[valery.barygin@relicom.ru](mailto:valery.barygin@relicom.ru)

**ABSTRACT** | Further exploration of near-Earth space, the Moon and near space may require the creation of large-sized one-piece monocoques as the basis for the construction of residential, production, scientific modules and cargo platforms. The patented in Russia method of manufacturing large-sized one-piece monocoques will allow to carry out their production in open space for the first time. Only work material will need to be transported from Earth.

**Keywords:** *new technologies, monocoque, one-piece monocoque, multilayer monocoque, additive technologies*

**АННОТАЦИЯ** | Дальнейшее освоение околоземного пространства, Луны и ближнего космоса может потребовать создания крупногабаритных цельных монококов как основы конструкции жилых, производственных, научных модулей и грузовых платформ. Запатентованный в России способ изготовления крупногабаритных цельных монококов впервые позволит вынести их производство в открытый космос. Транспортировать с Земли нужно будет только рабочий материал.

**Ключевые слова:** *новые технологии, монокок, цельный монокок, многослойный монокок, аддитивные технологии*



# PRODUCTION OF ROCKET AND SPACE EQUIPMENT OUTSIDE THE EARTH'S ATMOSPHERE

## ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ЗА ПРЕДЕЛАМИ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

## ВВЕДЕНИЕ

Реализация российской программы освоения космоса может потребовать создания в космосе крупногабаритных (размерами до нескольких сотен метров) функциональных модулей, в основе которых будет лежать цельный металлический монокок. Такой монокок должен быть прочным и дешевым.

На создание цельных крупногабаритных функциональных монококов (КФМ) непосредственно в космическом пространстве в полностью автоматическом режиме из недорогих сортов стали и нацелена предлагаемая к разработке аддитивная технология непосредственного сплавления (ТНС) конструкции профилированной металлической проволокой. Технология основана на российских патентах RU2563063, RU149949 и RU2609571 [1 – 3].

Предлагаемая технология не имеет аналогов и впервые позволит вынести производство ракетно-космической техники (РКТ) в космос, тем самым открыв новую страницу в освоении человечеством космического пространства и закрепив за Россией первенство в этом направлении.

### ВЫНЕСЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ В КОСМОС ПОЗВОЛИТ ТРАНСПОРТИРОВАТЬ РАКЕТОЙ-НОСИТЕЛЕМ ЛИШЬ РАБОЧИЙ МАТЕРИАЛ – НЕДОРОГОЮ СТАЛЬНУЮ ПРОВОЛОКУ.

В настоящее время РКТ, создаваемая в условиях земной атмосферы и выводимая затем ракетой-носителем (РН) в космическое пространство, вынужденно изготавливается из дорогостоящих легких и прочных сплавов и композитных материалов.

Вынесение технологического процесса изготовления КФМ в космос позволит транспортировать ракетой-носителем лишь рабочий материал – недорогую стальную проволоку. По нашим расчетам, ожидаемая скорость (срок) изготовления КФМ цилиндрической формы с полусферами на торцах габаритными размерами 250 м в длину, 50 м в диаметре и толщиной 1 мм составит от 19 суток (при круглосуточной работе одного робота). Предполагается одновременная работа нескольких роботов.

### КРУПНОГАБАРИТНЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ ИЗ МЕТАЛЛА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА, ПОЗВОЛЯЕТ ПРИМЕНЯТЬ УДОБНЫЙ СПОСОБ МАГНИТНОЙ ФИКСАЦИИ РОБОТА НА ЕЕ ПОВЕРХНОСТИ.

На наш взгляд, технология изготовления КФМ непосредственно в космосе будет более целесообразна, чем транспортировка отдельных частей и их последующая сборка за пределами атмосферы Земли. При этом следует учесть, что двигательная установка и размеры РН накладывают ограничения на выводимые модули, а сборка требует участия человека – отсюда появляется влияние на ее качество человеческого фактора.

Оснащение готового КФМ системами жизнеобеспечения, ориентации и другими системами можно осуществлять впоследствии помодульно.

В основе разрабатываемой технологии лежит аддитивная технология наплавки конструкции профилированной проволокой небольшой толщины (0,5 – 2,0 мм) импульсным лазером. Так как остывание расплава из жидкой фазы происходит в условиях открытого космоса, предполагается возможность образования аморфной структуры металла.

Первой и важнейшей «металлургической» задачей НИР является выбор недорогого рабочего материала (скорее всего, из числа подгруппы железа) и отработка оптимальных технологических процессов наплавки этих материалов в открытом космосе.

Для снижения затрат на этом этапе возможно применить метод масштабирования процесса, сведя размеры экспериментальной установки к относительно небольшим и максимально автоматизировав ее.

КФМ, изготовленный из металла на основе железа, позволит применять удобный способ магнитной фиксации робота на ее поверхности. Небольшая же потребная мощность лазера, осуществляющего наплавку проволоки, позволит обходиться относительно небольшими энергетическими ресурсами. Источником энергии в процессе производства КФМ может служить миниатюрная ядерная установка, размещенная в технологическом модуле, либо перспективные вакуумные аккумуляторы энергии.

Второй задачей НИР является «инженерная» задача – создание роботизированных устройств (роботов), обеспечивающих реализацию технологических процессов изготовления КФМ в условиях открытого космоса.

Хочу обратить внимание на то, что запатентованный в России способ изготовления цельных крупногабаритных монококов путем наплавки профилированной проволокой как нельзя лучше подходит для применения в открытом космическом пространстве. Традиционно применяемая в атмосфере Земли порошковая аддитивная технология изготовления рабочих конструктивных элементов непригодна для использования в открытом космосе.

На момент возникновения необходимости иметь в космосе развитую инфраструктуру отработанная технология изготовления КФМ под эти проекты должна быть уже готова. Поэтому проведение НИР в предлагаемом направлении необходимо начинать в России уже сейчас, тем более что зарубежные компании давно работают в этом направлении.

Подобная задача решается под руководством Тома Пиарулли с августа 2015 года в рамках проекта Icarus, входящего, наряду с несколькими другими проектами, в международный проект Icarus Interstellar [4].

Указанным проектом занимаются за рубежом не только теоретически.

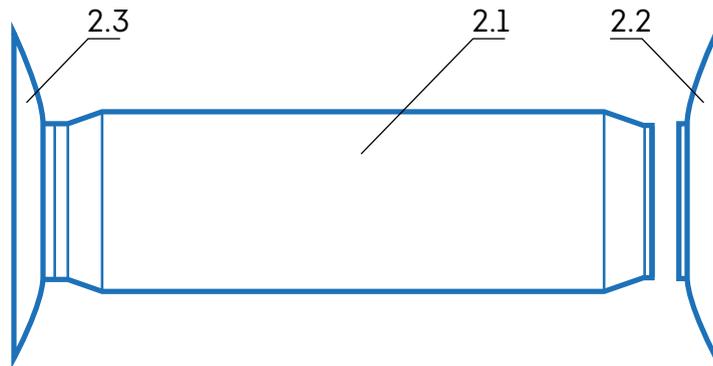
С 1996 года при финансировании DARPA (Агентство передовых оборонных исследовательских проектов), Boeing, Lockheed Martin, GE, Pratt & Whitney фирмой Sciaky Inc. (USA) разрабатывается инновационная запатентованная технология Sciaky Closed Loop Control, позволяющая создавать в вакуумной камере конструкции путем электронно-лучевой плавки металлической проволоки Electron Beam Additive Manufacturing (EBAM) [5].

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ КРУПНОГАБАРИТНОГО МОНОКОКА ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ

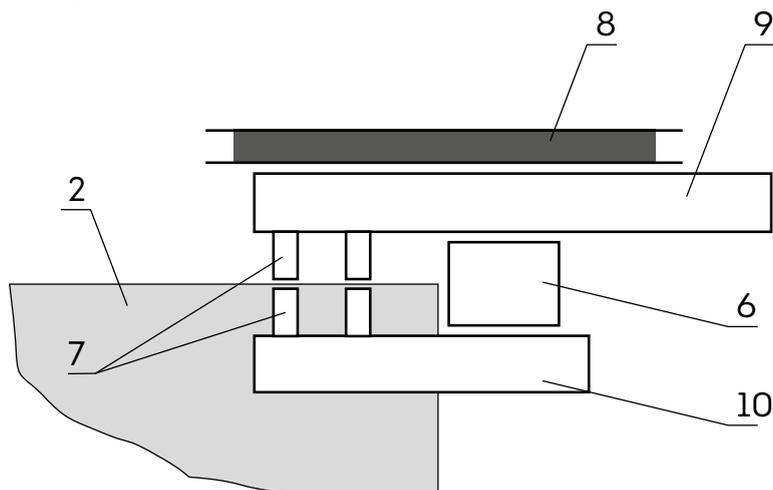
Технологический отсек 2.1 с двумя закрепленными на торцевых частях подложками в виде торцевых частей монокока с фланцевым соединением 2.2 и 2.3 выводится в безвоздушное пространство на орбиту Земли (рис. 1).

На кромку подложки 2.2 «сажается» робот (рис. 2), осуществляющий наплавку стальной

**Рис. 1.** Технологический отсек с торцевыми фланцами монокока



**Рис. 2.** Робот на торцевой части монокока (принципиальная схема)



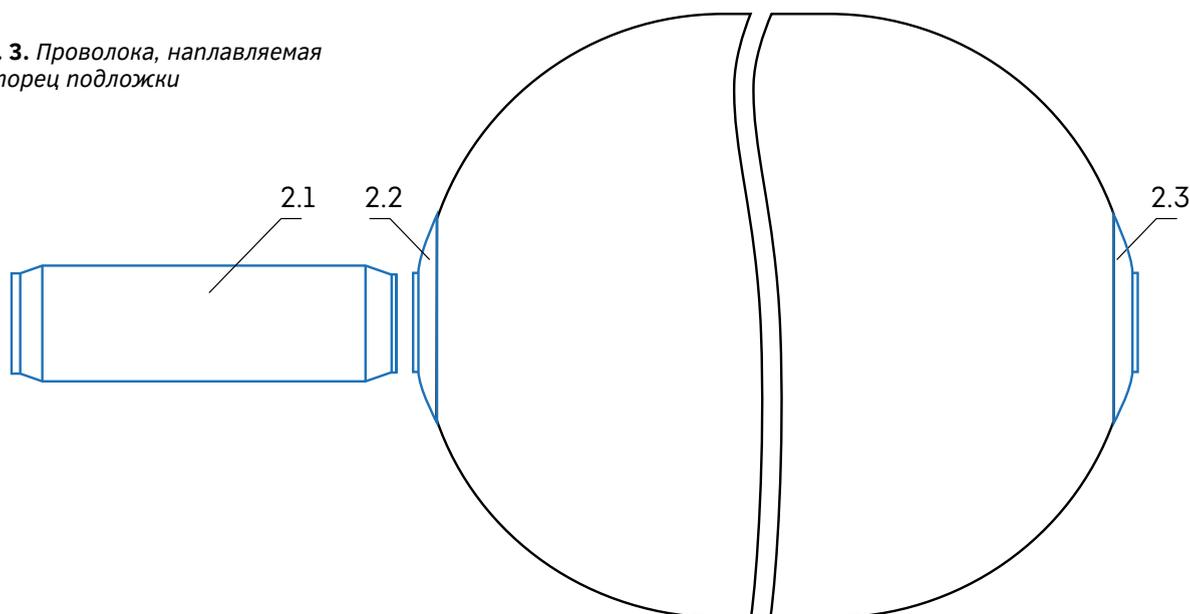
проволоки в автоматическом режиме на кромку подложки согласно цифровой модели монокока.

Робот, установленный на кромку подложки 2, удерживается на подложке магнитными колесиками 7. Примаыкающий к кромке подложки и автоматически поддерживающий расстояние до кромки подложки блок лазерной наплавки 6 осуществляет наплавку на кромку стальной профилированной проволоки 1 (рис. 3), намотанной на катушке 8 и подающейся в блок 9 автоматической смены катушки и подачи проволоки в блок 6. Блок питания 10 осуществляет питание робота энергией.

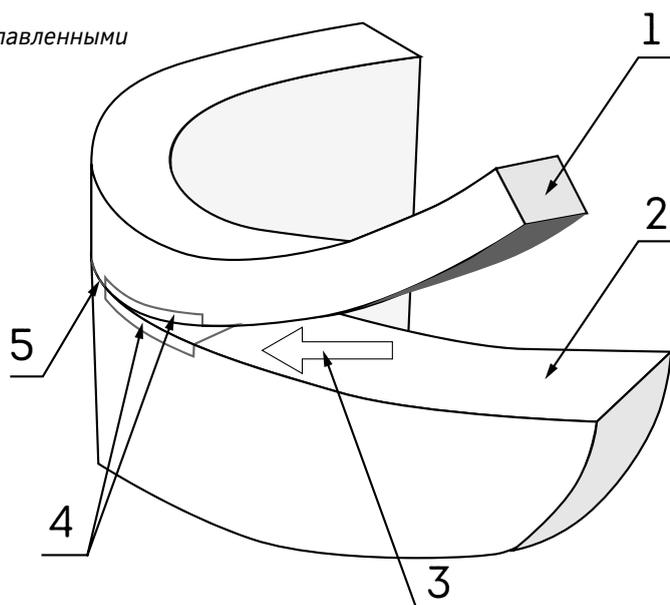
Завершается процесс изготовления монокока операцией сварки кромок монокока с кромкой

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО СПЛАВЛЕНИЯ ПОЗВОЛИТ ВЫЙТИ НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВСЕХ ИЗДЕЛИЙ, В ОСНОВЕ КОТОРЫХ ЛЕЖИТ МОНОКОК.

**Рис. 3.** Проволока, наплавляемая на торец подложки



**Рис. 4.** Типовой элемент с двумя напавленными на торцы подложками 2.2 и 2.3



подложки 2.3, находящейся на технологическом отсеке 2.1 (рис. 4).

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Разработка и применение ТНС для изготовления прочных и дешевых крупногабаритных функциональных монококов непосредственно в космическом пространстве является необходимым шагом на пути освоения человеческой цивилизацией космоса.

ТНС способна обеспечить потребность в КФМ широкого круга проектов по созданию автономных космических поселений, производственных и научных модулей, грузовых и транспортных платформ.

ТНС не имеет принципиальных ограничений в размерах изготавливаемых КФМ.

Что немаловажно, ТНС позволяет практически полностью автоматизировать производственный процесс и значительно сократить финансовые издержки, обеспечив достаточную прочность, надежность, безопасность, ремонтпригодность и долговечность конструкции КФМ.

Возможности технологии создания КФМ непосредственно в космосе позволяют производить КФМ, имеющие два слоя. Например, внутренний — цельный монокок; внешний — слой пористого материала толщиной в несколько десятков сантиметров. Цель внешнего слоя — поглощать энергию попаданий мелких космических и искусственных тел. Таким образом, КФМ снаружи может иметь неровную, пористую и слабо отражающую поверхность.

ТЕХНОЛОГИЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО СПЛАВЛЕНИЯ СПОСОБНА ОБЕСПЕЧИТЬ ПОТРЕБНОСТЬ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЯХ ШИРОКОГО КРУГА ПРОЕКТОВ ПО СОЗДАНИЮ АВТОНОМНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И НАУЧНЫХ МОДУЛЕЙ, ГРУЗОВЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ. ЭТО НЕОБХОДИМЫЙ ШАГ, КОТОРЫЙ ПОЗВОЛИТ ЧЕЛОВЕКУ ВЫЙТИ НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА.



### Литература

1. Патент РФ 2563063. Способ изготовления многослойной монококовой конструкции в виде единой непрерывной оболочки / Барыгин В.В.; заявл. 08.11.2013, опубл. 20.09.2015, бюлл. № 26.
2. Патент РФ 149949. Устройство для изготовления монококовой конструкции в виде единой непрерывной оболочки / Барыгин В.В.; заявл. 10.04.2014, опубл. 27.01.2015, бюлл. № 3.
3. Патент РФ 2609571. Способ многослойного наплавления монокока / Барыгин В.В.; заявл. 22.06.2015, опубл. 02.02.2017, бюлл. № 4.
4. Project Icarus [Электронный ресурс] // Icarus Interstellar. URL: <http://www.icarusinterstellar.org/projects/project-icarus> (Дата обращения: 14.08.2021).
5. IRISS® Interlayer Realtime Imaging & Sensing System [Электронный ресурс] // Sciaky, Inc. (USA). URL: <https://www.sciaky.com/additive-manufacturing/iriss-closed-loop-control> (Дата обращения: 14.08.2021).

### References

1. **Barygin V.V.** Sposob izgotovlenija mnogoslojnoj monokokovoj konstrukcii v vide edinoj nepreryvnoj obolochki. Patent RF no. 2563063 (2013).
2. **Barygin V.V.** Ustrojstvo dlja izgotovlenija monokokovoj konstrukcii v vide edinoj nepreryvnoj obolochki. Patent RF no. 149949 (2014).
3. **Barygin V.V.** Sposob mnogoslojnogo naplavljenija monokoka. Patent RF no. 2609571 (2015).
4. Project Icarus. Available at: <http://www.icarusinterstellar.org/projects/project-icarus> (Retrieval date: 14.08.2021).
5. IRISS® Interlayer Realtime Imaging & Sensing System Available at: <https://www.sciaky.com/additive-manufacturing/iriss-closed-loop-control> (Retrieval date: 14.08.2021).

---

© Барыгин В.В., 2021

#### История статьи:

Поступила в редакцию: 27.07.2021  
Принята к публикации: 22.08.2021

**Модератор:** Гесс Л.А.

**Конфликт интересов:** отсутствует

#### Для цитирования:

*Барыгин В.В. Производство ракетно-космической техники за пределами атмосферы Земли // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 70 – 75.*

---



**Alexander G. LUZAN,**  
*Doctor of Technical Sciences, laureate of the State Prize of the Russian Federation, lieutenant general, retired, Moscow, Russia,*  
[lag2.37@mail.ru](mailto:lag2.37@mail.ru)

**Александр Григорьевич ЛУЗАН,**  
*доктор технических наук, лауреат Государственной премии, генерал-лейтенант в отставке, Москва, Россия,*  
[lag2.37@mail.ru](mailto:lag2.37@mail.ru)

# THE F-117A STEALTH PLANE WAS SHOT DOWN BY SOVIET SPECIALISTS

# САМОЛЕТ-НЕВИДИМКА F-117А БЫЛ СБИТ С ПОМОЩЬЮ СОВЕТСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

---

**ABSTRACT** | The article discusses the history of the Stealth aircraft creation. The destruction of the F-117A stealth aircraft in Yugoslavia, carried out with the participation of Soviet specialists and technologies, is described for the first time. The article analyzes the capabilities of VHF radar stations for the stealthy targets reconnaissance and for the improvement of the air defence forward edge information and control subsystem.

**Keywords:** *air attack means, anti-aircraft missile systems and complexes, air defence systems and means, unmanned aerial vehicles, Stealth technology, stealthy air attack means*

**АННОТАЦИЯ** | В статье рассматривается история создания малозаметных летательных аппаратов по технологии «стелс». Впервые описано уничтожение в Югославии самолета-невидимки F-117A, выполненное при участии советских специалистов и технологий. Анализируются возможности радиолокационных станций метрового диапазона по разведке малозаметных целей и совершенствованию информационно-управляющей подсистемы ПВО переднего края.

**Ключевые слова:** *средства воздушного нападения, зенитные ракетные системы и комплексы, системы и средства противовоздушной обороны, беспилотные летательные аппараты, технология «стелс», малозаметные средства воздушного нападения*



## ВВЕДЕНИЕ

В военной истории США средства воздушного нападения (СВН) всегда занимали главенствующее место и предопределяли ход и исход войн и военных конфликтов. Поэтому значительные потери, понесенные авиацией США во Вьетнаме, стали одним из решающих факторов прекращения боевых действий и ухода американцев из этой страны.

А потери американской авиации во Вьетнаме действительно были весьма ощутимыми. Так, только за 1972 год — последний год войны — зенитными ракетными комплексами (ЗРК) С-75 советского производства, применявшимися во вьетнамской войне, был уничтожен 421 американский самолет, в том числе 51 «летающая крепость» В-52.

В связи с этим американцы серьезно задумались над изысканием способов сокращения потерь авиации в ходе боевых действий. Одним из таких способов стало широкое применение нападающей авиацией средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ), создающих помехи зенитно-ракетным комплексам противостоящих систем ПВО. Применение авиацией средств РЭБ в том же Вьетнаме привело к заметному увеличению количества зенитных управляемых ракет ЗРК С-75, расходуемых на поражение одного самолета, а иногда — и к невозможности его поражения.

*Монография П. Я. Уфимцева «Метод краевых волн в физической теории дифракции» послужила теоретической основой технологии «стелс». Советский ученый фактически стал создателем теории построения самолета-невидимки, чего не отрицают и американские разработчики.*

## РАЗРАБОТКА В США ТЕХНОЛОГИИ «СТЕЛС»

Однако этого оказалось недостаточно для существенного сокращения потерь авиации. Поэтому наряду с дальнейшим совершенствованием средств РЭБ специалистами США было принято решение разработать и освоить технологию создания малозаметного самолета, получившую впоследствии наименование «стелс» («невидимка»).

Эта технология предполагала как широкое использование в конструкции малозаметного самолета композитных материалов, обладающих меньшим коэффициентом отражения радио-

волн облучающих самолет радиолокационных средств, так и реализацию специально разработанных форм и облика обшивки самолета, существенно снижающих отражения радиоволн в сторону облучающего радиолокатора.

Если с созданием композитных материалов работы продвигались достаточно успешно, то с изысканием приемлемых форм и облика обшивки самолета-невидимки разработчики столкнулись со значительными трудностями, так как теоретических основ их разработки не существовало.

Решающее продвижение работы по технологии «стелс» в этом направлении получили после публикации в Советском Союзе монографии ученого П. Я. Уфимцева «Метод краевых волн в физической теории дифракции», которая как раз и послужила теоретической основой создаваемой технологии [1]. Именно П. Я. Уфимцев фактически стал создателем теории построения самолета-невидимки, чего не отрицают и американские разработчики.

Первым серийным боевым малозаметным самолетом, созданным по технологии «стелс», стал разработанный США истребитель-бомбардировщик (а точнее — штурмовик) F-117A Night Hawk («Ночной ястреб»). Первый испытательный полет самолет совершил в 1981 году, а на вооружение поступил только в 1992 году. Всего было выпущено 59 самолетов F-117A.

По замыслу разработчиков и командования ВВС США, самолет-невидимка F-117A в первую очередь предназначался для нанесения высокоточных атак и уничтожения особо важных целей, прикрытых средствами ПВО и практически неуязвимых для других средств воздушного нападения. Кроме того, он использовался также для тактической радиоэлектронной разведки районов, прикрытых средствами ПВО.

Как правило, F-117A применялся автономно и одиночно, в основном в ночное время. Благодаря скрытности полета «Ночной ястреб» показывал непревзойденные результаты по поставленным задачам.

Долгое время сведения о самолете-невидимке держались в тайне, так как в них впервые была применена малоотражающая форма, построенная на основе широкого применения плоскостей-отражателей и получившая наименование «фасеточная». В связи с этим внешний вид и обводы самолета составляли определенный научно-технологический секрет.

Разработка технологии «стелс» и создание боевого самолета-невидимки оказались очень затратным мероприятием. Как сейчас стало известно, США затратили на это более 6,5 млрд



долларов (по курсу 1990 года), а стоимость одного серийного самолета F-117A составила более 111 млн долларов: он оказался одним из самых дорогих боевых самолетов.

«Ночные ястребы» достаточно широко применялись в ходе проводимых США боевых действий. Так, в ходе операции США против Ирака «Буря в пустыне» в 1991 году они выполнили более 1200 самолетовылетов, сбросив на особо важные объекты, в том числе на мосты через Тигр и Евфрат, которые не могли уничтожить другие СВН, свыше 2000 тонн авиабомб с лазерным наведением.

В ходе указанных боевых действий ни одного самолета F-117A сбито не было, хотя одно время в СМИ ходила версия о сбитии якобы трех «ястребов», в том числе двух — самолетами-перехватчиками МиГ-25 и Су-27 и одного — ЗРК «Оса-АКМ».

Сами же американцы утверждали, что за все войны, в том числе в Персидском заливе (1991 и 1998 годы), ни один «Ночной ястреб»

не то что не был сбит, но даже не поврежден огнем наземных средств ПВО или авиации противника. И это, скорее всего, соответствовало действительности. В этой связи тезис о высокой эффективности и живучести F-117A в СМИ стали считать бесспорным, а сами американцы назвали технологию «стелс» и факт создания самолета-невидимки научно-техническим и технологическим превосходством США над остальным миром. Американцы полагали, что технология «стелс» — это прорыв в будущее, а самолет F-117A, созданный на основе этой технологии, — самый совершенный самолет в мире, гарантированно обеспечивающий скрытное проникновение через любые системы ПВО противника и высокоточное поражение прикрываемого объекта.

## УНИЧТОЖЕНИЕ «НОЧНОГО ЯСТРЕБА» В НЕБЕ ЮГОСЛАВИИ

Во время интервенции НАТО во главе с США против Югославии в 1999 году американцы также начали применять F-117A для нанесения ударов по особо важным объектам, в том числе по Белграду и мостам через Дунай, находящимся на территории Белграда. Эти удары диктовались не только военной необходимостью, но и, скорее всего, носили амбициозный характер, демонстрирующий другим странам американское превосходство.

*Долгое время сведения о самолете-невидимке держались в тайне, так как в них впервые была применена малоотражающая форма, построенная на основе широкого применения плоскосте-отражателей и получившая наименование «фасеточная».*

В Югославии американцами была применена уже ранее отработанная стандартная тактика: F-117A осуществлял автономный полет фактически по одному и тому же маршруту в ночное время с соблюдением режима радиомолчания и применял для нанесения ударов высокоточное оружие (авиабомбы) с лазерным наведением.

Югославская сторона обратилась к России с просьбой помочь в борьбе с досаждающим им F-117A, удары которого не только приносили ощутимые потери, но и задевали самолюбие сербов. Уничтожение этого самолета средствами ПВО российского (советского) производства, находящимися на вооружении армии Югославии (правда, к тому времени устаревшими), было престижно и для нас.

Выработать и сформулировать предложения по борьбе с «невидимками» было поручено мне. Работа шла буквально в режиме реального времени в присутствии высказавшего просьбу военного атташе Югославии в нашей стране полковника М. Петровича, через которого эти предложения и были переданы исполнителям.

Наиболее подходящим средством ПВО, имеющимся в Югославии и способным выполнить эту задачу, был ЗРК «Квадрат» (экспортное наименование ЗРК «Куб»), что и было положено в основу предложений.

**Реализованный в ходе опытного учения на советском полигоне Эмба тактический прием оказался совершенно неожиданным для нападающей стороны. Именно он был положен в основу операции по уничтожению самолета-невидимки в Югославии.**

Мне вспомнился эпизод боевого применения ЗРК «Куб» на одном из опытных учений, проводимом с использованием этого комплекса на государственном полигоне Эмба в 70-е годы теперь уже прошлого столетия. В то время широко исследовались и разрабатывались как средства радиоэлектронной борьбы, так и способы защиты радиоэлектронных средств от помех и проводились соответствующие опытные учения, находившиеся в постоянном поле зрения начальника Генерального штаба ВС СССР маршала Советского Союза В. Г. Куликова (в военной среде их называли «куликовские битвы»). Следует отдать должное своевременности и эффективности этих мероприятий: наши безусловные достижения в превосходстве средств ПВО над зарубежными аналогами закладывались и отрабатывались именно на учениях такого рода.

На упоминаемом опытном учении проверялась эффективность нового вида помех, получивших

наименование «Смальта», американскому ЗРК «Хок» с зенитной управляемой ракетой (ЗУР), оснащенной полуактивной радиолокационной головкой самонаведения (РГС). ЗРК «Хок» широко применялся Израилем против арабской авиации в период арабо-израильских войн, и создание средств постановки помех этому комплексу было крайне актуально [2].

ЗРК «Куб» также имел ЗУР с РГС. В связи с этим на нем, как на аналоге ЗРК «Хок», не только проверялась эффективность помех «Смальта», но и отработывались способы защиты от них, так как подобного рода помехи могли создать и американцы против наших средств ПВО, оснащенных ракетами с такими средствами наведения.

К моменту проведения учений для ЗРК «Куб» была разработана новая модификация ракеты, обеспечивающая стрельбу вдогон (ЗУР ЗМ9М3).

Это обстоятельство позволило разработать и действовать новую тактику боевого применения ЗРК «Куб» в условиях применения помех «Смальта»: из состава боевых средств ЗРК «Куб» создать мобильную боевую группу (МБГ) в составе самоходной установки разведки и наведения (СУРН 9С91) и одной самоходной пусковой установки (СПУ 2П25) с ракетами ЗМ9М3, стреляющими вдогон; МБГ выдвинуть вперед относительно ожидаемого направления налета СВН на расстояние 8–10 км и организовать засаду; стрелять после пролета целью района засады вдогон, что должно обеспечить резкое снижение уровня помех, воздействующих на комплекс, и достичь необходимой эффективности поражения цели.

Этот реализованный в ходе опытного учения на полигоне Эмба тактический прием, автором которого довелось быть также мне, полностью подтвердил свою эффективность и оказался совершенно неожиданным для нападающей стороны.

Именно такая тактика и была положена в основу сформировавшихся предложений по уничтожению самолета-невидимки в Югославии (рис. 1).

Суть этих предложений заключалась в следующем:

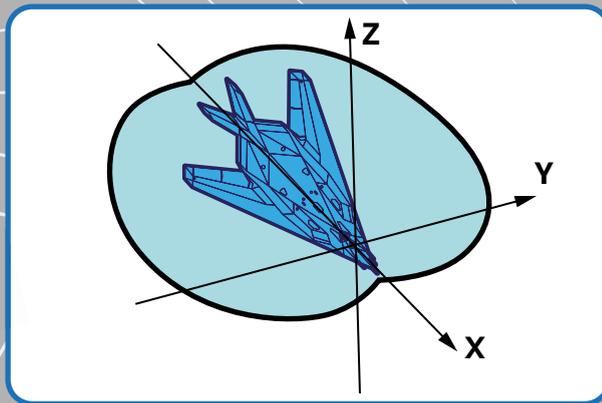
— разведку самолета-невидимки F-117A и задачу информации по нему на ЗРК «Квадрат» должна осуществлять РЛС метрового диапазона, нечувствительная к технологии «стелс» и обеспечивающая его своевременное обнаружение и устойчивое наблюдение на всей траектории полета. Кроме того, на РЛС метрового диапазона не могли наводиться противорадиолокационные ракеты типа Hagm, что обеспечивало их огневую устойчивость. В Югославии на вооружении зенитного ракетного полка «Квадрат» находилась РЛС метрового диапазона типа П-18, на которую и была возложена эта задача;

Рис. 1.

Поражение самолета-невидимки США F-117A зенитным ракетным комплексом «Куб» в Югославии

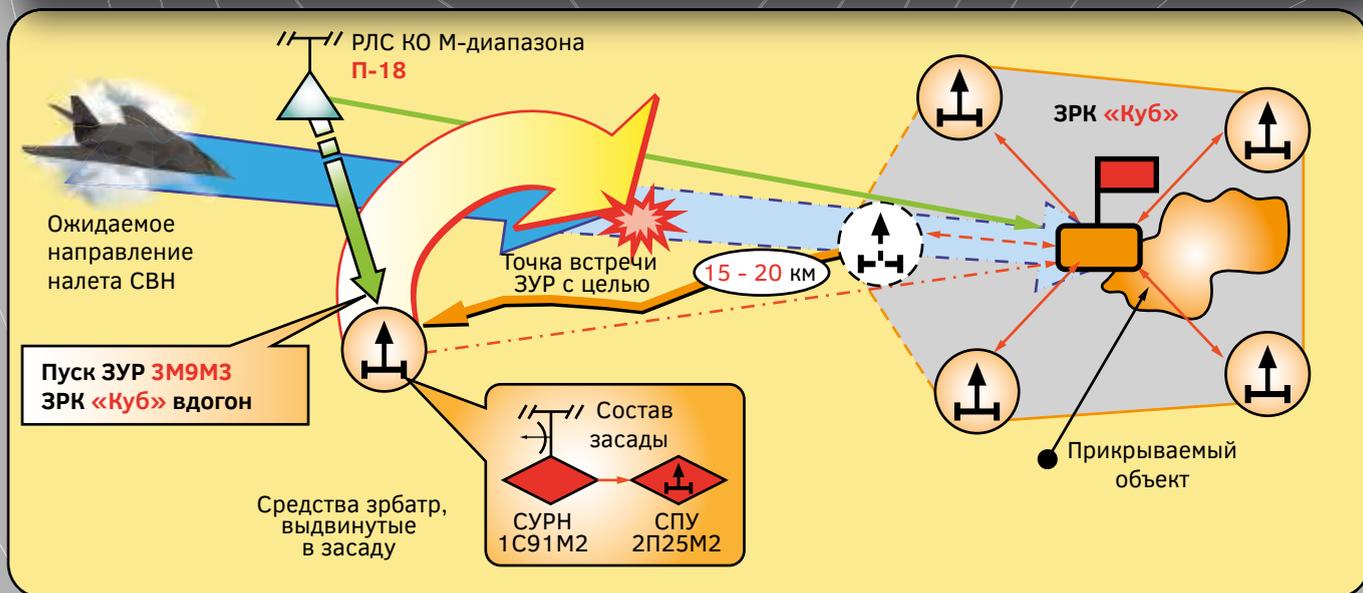


**Lockheed F-117A Nighthawk** – первый серийный малозаметный тактический бомбардировщик США, выполненный по технологии «стелс»



Изменение величины эффективной отражающей поверхности «стелс» – цели в зависимости от ракурса ее визирования

### Тактика применения ЗРК «Куб» из засады для обеспечения борьбы с СВН, выполненными по технологии «стелс» (типа F-117A)



### Основные рекомендации по боевому применению ЗРК «Куб»

- выдвижение 1 - 2 збртр «Куб» сокращенного состава (с одной СПУ) в засаду (на дальность до 20 км), их визуальная и радиоэлектронная маскировка;
- организация непосредственного оповещения о воздушной обстановке збртр «Куб» от РЛС метрового диапазона (типа П-12, П-18), нечувствительных к технологии «стелс»;
- стрельба по самолетам, выполненным по технологии «стелс», вдогон с использованием ЗУР типа 3М9М3.

### Результаты боевой работы ЗРК «Куб» в Югославии



Осмотр обломков самолета F-117A местными жителями

— ЗРК «Квадрат» должен осуществлять стрельбу по F-117A не на встречном курсе, на котором эффективная отражающая поверхность (ЭОП) самолета, выполненного по технологии «стелс», в диапазонах работы РЛС комплекса составляет порядка 0,1 кв. м, что запрещено для него. Стрельба должна осуществляться на догонном курсе, на котором ЭОП достигает 2–3 кв. м, и самолет может быть поражен ЗРК. Вариация величины ЭОП от 0,1 до 2–3 кв. м в зависимости от ракурса наблюдения — это одна из особенностей технологии «стелс», которая как раз и была учтена и положена в основу вырабатываемых предложений.

Для реализации задуманного МБГ в составе СУРН и одной СПУ с ракетами ЗМ9МЗ из состава зенитной ракетной батареи ЗРК «Квадрат» были выдвинуты по ожидаемому маршруту полета F-117 вперед и, замаскировавшись, организовали засаду с задачей стрельбы по самолету на догонном курсе.

Ко времени ожидаемого пролета самолета радиолокационные средства СУРН находились в боевой готовности, но не излучали в эфир (работали на эквиваленты антенн), чтобы преждевременно не демаскировать боевую позицию.

При пролете целью позиции засады, как стало известно по данным, поступающим от РЛС П-18 и передаваемым непосредственно на СУРН, радиолокационные средства установки вышли в эфир, цель была обнаружена, захвачена на автосопровождение, и по ней были запущены две ракеты ЗМ9МЗ вдогон. Цель была поражена первой ракетой на дальности порядка 6–7 км от позиции засады. Как выяснилось в последующем, обломки самолета рухнули в районе деревни Буджановцы примерно в 40 километрах от Белграда. Пилоту удалось катапультироваться, он был найден и эвакуирован американской поисково-спасательной группой.

Так ЗРК «Квадрат», средство ПВО второго поколения, совместно с РЛС метрового диапазона П-18 (в общем, тоже устаревшим радиолокатором) при умелом боевом применении смогли обнаружить и уничтожить самолет-невидимку F-117A нового, четвертого поколения.

Сербское телевидение в новостях незамедлительно показало, как местные жители осматривают обломки американского самолета. США также официально признали потерю неуязвимого «Ночного ястреба». Однако они не сообщили подробности потери самолета, хотя после операции «Буря в пустыне» сложилось непоколебимое мнение о неуязвимости самолета F-117 для средств ПВО и о совершенстве технологии «стелс», на разработку и внедрение которой США были затрачены огромные средства.

Сами сербы также не раскрывали секретов и подробностей поражения F-117A, ссылаясь на военную тайну. Это в конечном итоге породило ряд домыслов об уничтожении F-117. Появилась версия, что самолет-невидимка был сбит сербским МиГ-29, а в последующем — что уничтожен ЗРК С-125, однако никаких подробностей не приводилось. На самом деле все было именно так, как описано.

Уничтожение F-117A средствами ПВО в ходе боевых действий в Югославии оказалось для американцев совершенно неожиданным и фактически стало началом конца для первого в истории самолета-невидимки. По факту он оказался весьма дорогим в производстве, а его эксплуатация обходилась практически на порядок дороже, чем эксплуатация других самолетов. Кроме того, он обеспечивал достаточно узкую сферу боевого применения. Поэтому в 2008 году все самолеты этого типа были сняты с вооружения и отправлены на хранение на одну из авиабаз ВВС США.

Однако технология «стелс» не была забыта. Она продолжает существовать и развиваться, нашла применение в других типах самолетов, в том числе в F-22 Raptor и F-35 Lightning-II, а также в конструкциях надводных кораблей и беспилотных летательных аппаратов (БЛА), особенно в части применения композитных и радиопоглощающих материалов и покрытий.

## РЛС МЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА — ОТЕЧЕСТВЕННОЕ НОУ-ХАУ

Остаются актуальными и в настоящее время приобретают особую значимость и ранее отработанные тактика и способы эффективной борьбы с малозаметными СВН, в том числе и с беспилотными средствами (БЛА), численность которых в составе СВН непрерывно возрастает, а их характеристики и способы боевого применения совершенствуются. Это достаточно убедительно подтверждают результаты боевых действий в Сирии, Ливии и в Нагорном Карабахе.

Первостепенное значение в борьбе с такого типа СВН приобретает возможность их своевременного обнаружения и доведение информации об их местонахождении и траектории полета до огневых средств ПВО, то есть создание эффективного информационно-управляющего пространства, в рамках которого должны действовать огневые средства ПВО и средства РЭБ.

Теоретически и ранее было известно и практически проверено в той же Югославии, что эффективность технологии «стелс» (а точнее — величина эффективной отражающей поверхно-



Метровый модуль РЛС из комплекса 55Ж6МЕ «Небо-МЕ»,  
фото: Виталий Кузьмин

сти цели, выполненной по технологии «стелс») зависит не только от ракурса наблюдения цели, но и от частоты, на которой работают и облучают цель радиолокаторы средств ПВО. Большинство современных РЛС как наземного, так и воздушного базирования работает в высокочастотных диапазонах (сантиметровом и миллиметровом), в которых технология «стелс» действительно эффективна.

Радиолокаторы, работающие в длинноволновом (метровом и частично дециметровом) диапазоне, практически нечувствительны к технологии «стелс» и прекрасно справляются со своими задачами, хотя американцы и считали радиолокаторы этого типа устаревшими и не заслуживающими внимания.

Исторически сложилось так, что длинноволновые радиолокаторы метрового диапазона — советское (российское) детище. Эти станции практически разрабатываются и производятся только у нас, это наше ноу-хау. Создатель этих уникальных РЛС — Нижегородский НИИ радиотехники (ННИИРТ), входящий в настоящее время в состав концерна «Алмаз-Антей». Этим институтом разработана целая линейка РЛС метрового диапазона средней и большой дальности, получивших наименование П-3, П-8, П-10, П-12, П-14, П-18, а также современные РЛС типа «Небо» различных модификаций, «Ниобий», «Ниобий-СВ».

И если РЛС метрового диапазона ранней разработки действительно представляли собой простые

**Длинноволновые радиолокаторы метрового диапазона ранней разработки представляли собой простые аналоговые неавтоматизированные средства, но современные радиолокационные станции воплотили в себе все новейшие разработки и технологии. Они практически нечувствительны к технологии «стелс» и превосходно справляются со своими задачами.**

аналоговые неавтоматизированные средства, которые американцы и оценили как неперспективные, то современные РЛС воплотили в себе практически все новейшие разработки и технологии. Чтобы не быть голословным, видимо, стоит сказать несколько слов об особенностях построения и составе аппаратуры одной из современных российских РЛС метрового диапазона.

Так, в РЛС нового поколения «Небо-СВУ» применена активная твердотельная фазированная антенная решетка с приемо-передающими модулями в каждом излучающем элементе. В ней реализовано аналого-цифровое преобразование эхо-сигналов в каждой строке и программное управление лучом диаграммы направленности в вертикальной плоскости для сопровождения целей под большими углами места. Кроме того, в РЛС реализована цифровая пространственно-временная обработка сигналов с гибкой адаптацией к помеховой обстановке, а также адаптивное подавление боковых лепестков диаграммы направленности, что делает ее за-

щищенной от воздействия активных помех. В станции внедрена высокоэффективная цифровая система селекции движущихся целей (СДЦ), реализован автоматический захват и сопровождение целей, их автосъем, определение координат, трассовая обработка и выдача информации по сопровождаемым целям потребителям.

Станция позволяет обнаруживать и сопровождать не только малозаметные аэродинамические цели, но и баллистические ракеты на траектории их полета. Дальности обнаружения СВН достигают 260 – 320 км, а количество сопровождаемых целей, по которым выдается координатная или трассовая информация потребителям, составляет более 100.

Еще более высокими боевыми характеристиками обладает новейшая РЛС этого класса «Ниобий-СВ», кстати, имеющая время развертывания (свертывания) 15 минут, что феноменально для РЛС метрового диапазона и в 3 – 5 раз меньше, чем у РЛС предыдущего поколения.

Таким образом, следует констатировать, что современные РЛС метрового диапазона представляют собой уникальные средства разведки воздушных целей, в том числе малозаметных для РЛС, работающих в других частотных диапазонах.

Еще одна особенность РЛС метрового диапазона, как уже отмечалось, состоит в том, что зондирующие сигналы этих станций не обнаруживаются головками самонаведения противорадиолокационных ракет (ПРР), и эти ракеты, специально разработанные для борьбы с радиоизлучающими элементами средств ПВО, не способны поражать подобные станции.

## НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ

Учитывая совокупность всех возможностей и особенностей РЛС метрового диапазона современного поколения, их следует рассматривать как средство дежурно-боевого режима и включить поступающую от них информацию в контур боевого управления средствами ПВО переднего края.

О самих средствах ПВО переднего края, их составе, направлениях развития и модернизации уже подробно рассказывалось в СМИ [3, 4, 5].

А вот рассмотрение состава и возможностей информационно-управляющей подсистемы подразделений ПВО переднего края, их организационно-штатная структура показывают, что они далеко не совершенны, не в полной мере отвечают современным, а тем более перспективным требованиям. Необходимо проведение системно-технического анализа этих структур, уточнение их роли, функций и состава, а также выработка обоснованных предложений по их совершенствованию, что и планируется осуществить в следующих публикациях.

Сейчас с уверенностью можно утверждать, что только научно обоснованные современные информационно-управляющие структуры позволят эффективно использовать боевые возможности средств ПВО переднего края. Это сможет обеспечить надежное прикрытие общевойсковых частей и подразделений, в том числе бронетанковой техники нового поколения, использующей уникальные платформы типа «Армага» и «Курганец», а также другой техники на поле боя. Сегодня и в ближайшей перспективе это крайне важно.

### Литература

1. Уфимцев П.Я. Метод краевых волн в физической теории дифракции. М.: Советское радио, 1962. 243 с.
2. Болтунов М. «Смальта» против «Хока». Как советским специалистам удалось разгадать загадку американского зенитного ракетного комплекса // Военно-промышленный курьер. 2020. № 34. 08 сентября. С. 11.
3. Лузан А.Г. В «Соснах» дронам не летать // Военно-промышленный курьер. 2021. № 4. 02 февраля. С. 4.
4. Лузан А.Г. Стрелы для «Лучника» // Военно-промышленный курьер. 2021. № 9. 16 марта. С. 1, 6.
5. Лузан А.Г. Противоракетная и противовоздушная оборона на театрах военных действий: история, реалии и перспективы // Воздушно-космическая сфера. 2019. № 4. С. 76 – 87.

### References

1. Ufimtsev P.Ya. Metod kraevykh voln v fizicheskoy teorii difraktsii. Moscow, Sovetskoe radio, 1962. 243 p.
2. Boltunov M. "Smal'ta" protiv "Khoka". Kak sovetskim spetsialistam udalos' razgadat' zagadku amerikanskogo zenitnogo raketnogo kompleksa. Voенно-promyshlenny kur'er, 2020, no. 34, September 08, p. 11.
3. Luzan A.G. V "Sosnakh" dronam ne letat'. Voенно-promyshlenny kur'er, 2021, no. 4, February 02, p. 4.
4. Luzan A.G. Strely dlya "Luchnika". Voенно-promyshlenny kur'er, 2021, no. 9, March 16, pp. 1, 6.
5. Luzan A.G. Protivoraketnaya i protivovozdushnaya oborona na teatrakh voennykh deystviy: istoriya, realii i perspektivy. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2019, no. 4, pp. 76 – 87.



© Лузан А.Г., 2021

#### История статьи:

Поступила в редакцию: 21.07.2021  
Принята к публикации: 16.08.2021

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

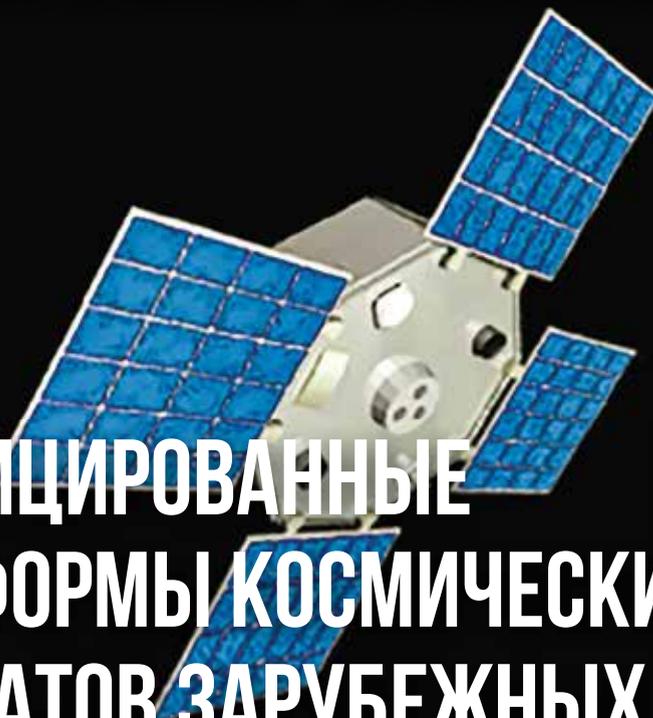
#### Для цитирования:

Лузан А.Г. Самолет-невидимка F-117A был сбит с помощью советских специалистов // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 76 – 84.



# UNIFIED SPACE PLATFORMS OF FOREIGN STATES' SPACECRAFT

# УНИФИЦИРОВАННЫЕ ПЛАТФОРМЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ЗАРУБЕЖНЫХ ГОСУДАРСТВ





**Valentin B. Katkalov,**  
Senior Researcher, Military Institute (Research),  
Mozhaisky Military Space  
Academy, St. Petersburg, Russia,  
[vka@mil.ru](mailto:vka@mil.ru)



**Валентин Борисович КАТКАЛОВ,**  
старший научный сотрудник лаборатории Военного  
института (научно-исследовательского) Военно-  
космической академии имени А. Ф. Можайского,  
Санкт-Петербург, Россия,  
[vka@mil.ru](mailto:vka@mil.ru)

**Maria Lv. MOROZOVA,**  
Researcher, Military Institute (Research) Mozhaisky Military  
Space Academy, St. Petersburg, Russia,  
[vka@mil.ru](mailto:vka@mil.ru)



**Мария Львовна МОРОЗОВА,**  
научный сотрудник лаборатории Военного института  
(научно-исследовательского) Военно-космической академии  
имени А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург, Россия,  
[vka@mil.ru](mailto:vka@mil.ru)

---

**ABSTRACT** | The unified space platforms (USP) of foreign countries' spacecraft, the state and directions of their development are considered. Examples of various platforms, their composition, purpose, features of the load bearing structure, characteristics, advantages and disadvantages are given. USP are characterized by flexible adaptation for solving various tasks, both through the use of various additional modules, and due to their own configuration. The use of USP allows creating spacecraft for various research and experimental tasks, as well as communications and Earth remote sensing with the lowest financial costs and the shortest terms of development.

**Keywords:** *The Unified Space Platform (USP), design, technology, USP architecture, USP characteristics*

**АННОТАЦИЯ** | Рассматриваются унифицированные космические платформы космических аппаратов зарубежных стран, состояние и направления их развития. Приведены примеры различных платформ, указан их состав, назначение, особенности построения несущей конструкции, характеристики, преимущества и недостатки. Платформы характеризуются гибкой адаптацией для решения различных задач как за счет использования различных дополнительных модулей, так и за счет собственной комплектации. Их использование позволяет создавать космические аппараты для различных научно-исследовательских и экспериментальных задач, а также для связи и дистанционного зондирования Земли с наименьшими финансовыми затратами и сроками разработки.

**Ключевые слова:** *унифицированная космическая платформа, конструкция, технология, архитектура унифицированных космических платформ, характеристики унифицированных космических платформ*

---



## ВВЕДЕНИЕ

Развитие космической техники преследует следующие цели: повышение качества продукции и снижение финансовых затрат на разработку, производство и эксплуатацию изделий. Исходя из этого, в настоящее время наблюдается активная тенденция к разработке и введению в эксплуатацию малых космических аппаратов (МКА) с использованием унифицированных космических платформ, обладающих рядом неоспоримых преимуществ по отношению к большим космическим аппаратам (КА).

Унифицированная космическая платформа (УКП) представляет собой конструктивно и функционально обособленный модуль (несущую конструкцию), содержащий бортовую аппаратуру служебных систем, обеспечивающую функционирование полезной нагрузки (ПН) КА (рис. 1). Унифицированная космическая платформа с использованием модульного принципа построения с различными вариантами исполнения служебных систем предназначена для создания на ее базе КА различного целевого назначения, например для дистанционного зондирования земной поверхности (ДЗЗ), обеспечения различных видов связи, научных целей и др.

За счет постепенной миниатюризации электронной компонентной базы элементов и повышения ее надежности стало возможным эффективное решение на базе малых космических аппаратов задач, доступных ранее только «большим», например дистанционное зондирование Земли и связь.

За последние годы в силу постепенно проводимой миниатюризации электронной компонентной базы элементов и повышения ее надежности наблюдается тенденция роста функционального потенциала малых космических аппаратов, что приводит к появлению возможностей эффективного решения на базе МКА ряда задач, доступных ранее только «большим» космическим аппаратам. К таким задачам, в частности, можно отнести ДЗЗ и связь.

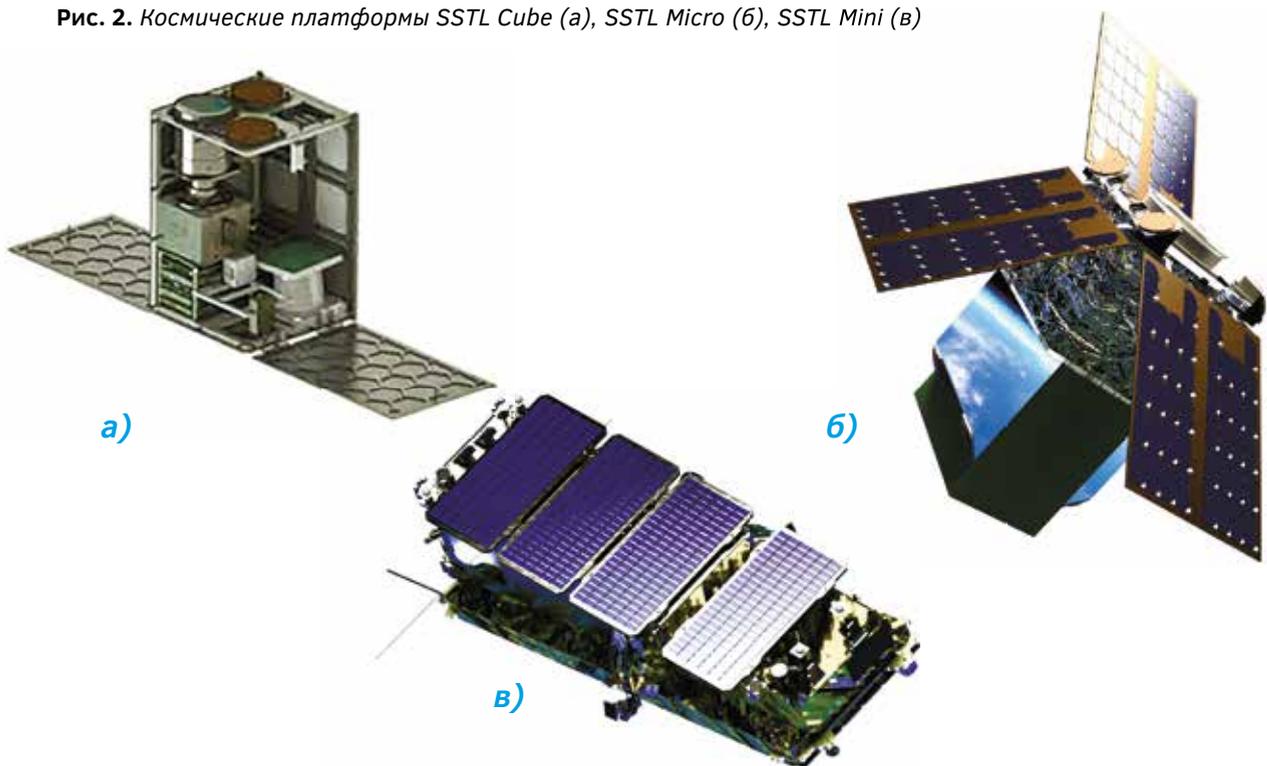
По сравнению с «большими» КА МКА отличаются рядом характерных особенностей, среди которых выделим следующие:

- распределение по отдельным «специализированным» МКА функционала «больших» КА,

Рис. 1. Типовая схема КА с УКП



Рис. 2. Космические платформы SSTL Cube (а), SSTL Micro (б), SSTL Mini (в)



позволяющее сократить срок и стоимость производства, что отвечает современной стратегии расходования средств;

– снижение уровня структурно-параметрической и технологической сложности изделия, что обеспечивает повышение его надежности, а также возможность оперативной модификации функционала отдельных изделий для решения широкого круга задач с различным целевым назначением с меньшими издержками;

– значительное уменьшение массогабаритных характеристик изделий, позволяющее существенно сократить расходы при выводе на орбиту за счет кластерных или попутных запусков;

– более простой способ утилизации КА за счет расположения МКА на низких орбитах, что, в свою очередь, ведет к уменьшению космического мусора на орбите и околоземном пространстве, ценовая привлекательность и т. д.

Цель статьи – проанализировать необходимость применения УКП различных архитектурных построений при создании КА, а также рассмотреть и сравнить основные конструкции УКП, их основные параметры и характеристики и сделать выводы по их достоинствам и недостаткам, применению в перспективе.

## УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

Основными целями при создании УКП являются:

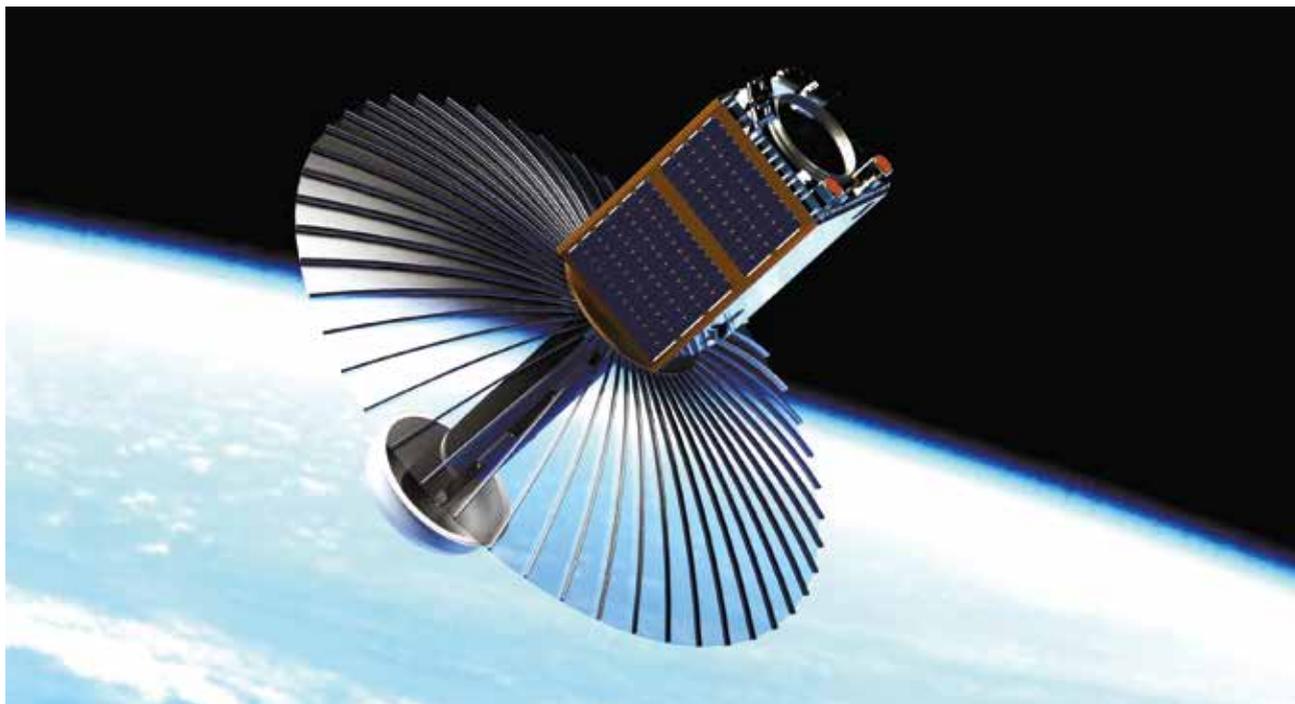
1. Разработка универсальной УКП с применением надежных, отработанных, в том числе имеющих летную квалификацию, блоков и устройств с уровнем унификации, близкой к 100 % (для КА одинаковой энерговооруженности), которые можно проектировать, изготавливать и испытывать автономно, независимо от типа выведения КА, компоновки модуля полезной нагрузки и массово-центровочных характеристик КА.

2. Сокращение срока изготовления КА, в результате чего снижается стоимость КА (экономичность производства).

3. Увеличение надежности КА благодаря использованию в их составе отработанных и проверенных компонентов (платформ).

4. Оптимизация технологии сборки модуля ПН и его стыковки с УКП.

Рис. 3. Концепт CarbSAR, который может появиться в качестве демонстрационного КА в 2021 году



Исходя из этого, разрабатываемые и эксплуатируемые в настоящее время космические платформы стараются привести к сходному конструктивно-силовому исполнению корпусов, компоновке установленных на них приборов.

Из современных зарубежных изготовителей космических платформ можно выделить английскую компанию Surrey Satellite Technology Limited (SSTL), работающую в составе Airbus Defence & Space group. В настоящее время компания предлагает пять типов хорошо себя зарекомендовавших платформ для реализации МКА SSTL-50, SSTL-100, SSTL-150, SSTL-300 и SSTL-900, а также три платформы для КА, созданных по технологии CubeSat, к числу которых относятся SSTL Cube, SSTL Micro и SSTL Mini (рис. 2).

Данные УКП используются в основном для решения задач мониторинга, но могут быть использованы и для реализации научных и целевых программ на низких околоземных орбитах [1].

КА, функционирующие на УКП SSTL Cube, позволяют:

- обеспечить получение оптических и радиолокационных изображений с разрешениями до 1 метра и ниже;
- обеспечить оказание услуг связи, в том числе и для военных потребителей, с использованием

технологии SDR (Software Defined Radio — программно-конфигурируемых радиосистем);

- производить автоматическую идентификацию судов путем приема и обработки сигналов системы AIS (Automatic Information System);
- обеспечить контроль радиационной обстановки в околоземном пространстве;
- отработать демонстрационные технологии разрабатываемых КА.

Основные характеристики УКП SSTL Cube, SSTL Micro и SSTL Mini представлены ниже в таблице 1.

Конструкция указанных УКП изготавливается на заказ в зависимости от миссии и требований к грузоподъемности с широким спектром опций, проверенных в ходе летных испытаний.

В рамках Национальной программы космических технологий Великобритании (NSTP, National Space Technology Programme) компания SSTL совместно с английской компанией Oxford Space Systems (OSS) разработала МКА Carbonite, отличительной особенностью которого является миниатюрная складываемая углеродная волоконная антенная система, разворачиваемая до необходимой формы на орбите. Для отработки указанных технологий в 2021 году планируется осуществить запуск де-

Рис. 4. Внешний вид КА ICEYE-X2



монстрационного КА CarbSAR, внешний вид которого представлен на *рис. 3*.

В настоящее время данная платформа используется для МКА, осуществляющих съемку наземных движущихся объектов в оптическом диапазоне. Однако компания SSTL планирует разместить на МКА Carbonite в качестве полезной нагрузки радиолокатор с синтезированной апертурой (РСА). МКА с РСА, получивший название CarbSAR, будет функционировать с разрешающей способностью 0,5 м в X-диапазоне на солнечно-синхронной орбите 550 км с совокупным объемом передаваемых данных 180 Гбайт в сутки, со скоростью сброса информации 500 Мбит/с.

Наряду с будущей продукцией указанных выше английских компаний большой интерес представляют уже действующие КА на базе унифицированной платформы финской разработки ICEYE SAR (*рис. 4*) [2 – 4]. Благодаря применяемой технологии производства РСА компания ICEYE по качеству продукции уже сейчас конкурирует с гигантами вроде Airbus, Atlas и Maxar.

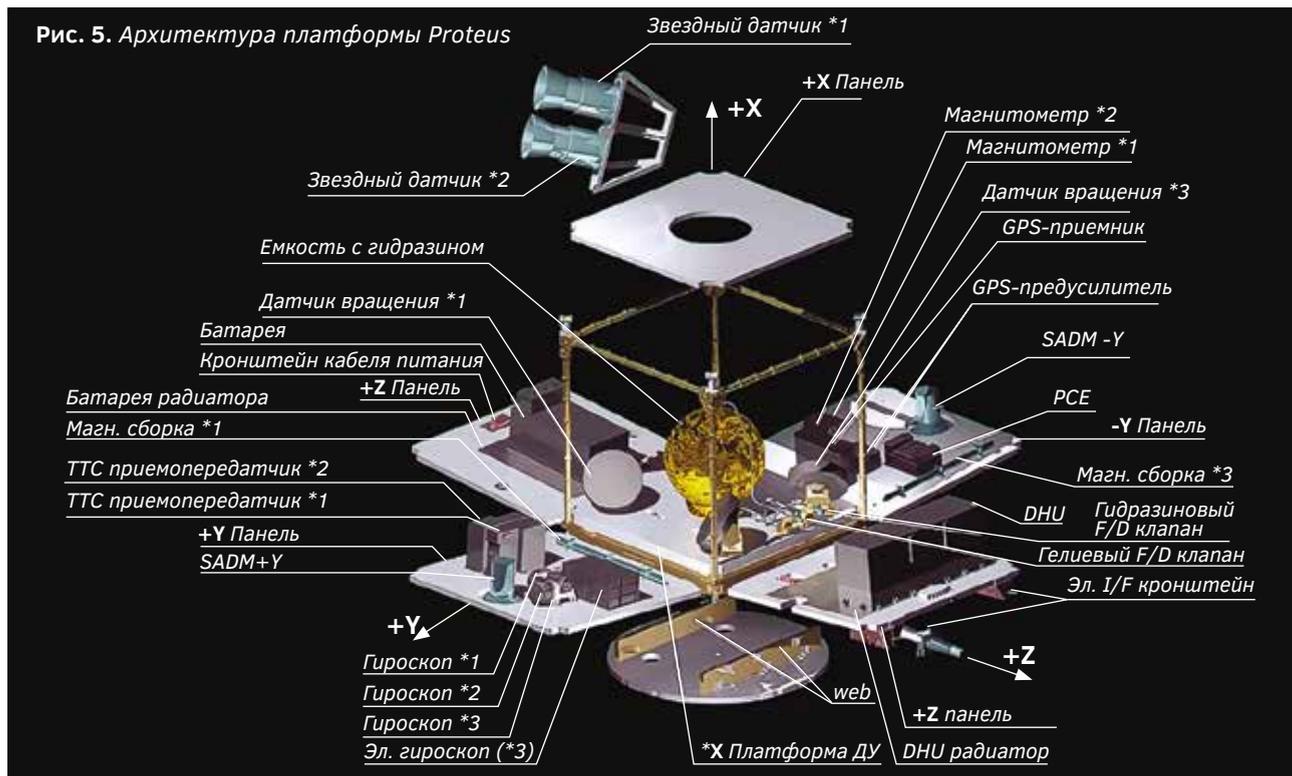
КА весом 85 кг позволяет осуществлять радиолокационную съемку с разрешением до 0,25 м. В составе группировки будет находиться 18 КА, 12 из которых (по состоянию на 01.07.2021) уже функционируют на орбитах.

Из зарубежных образцов УКП, имеющих относительно давнюю историю и положительно зарекомендовавших себя за время эксплуатации, можно выделить платформу Proteus (компания Thales Alenia Space), разработанную по заданию Французского космического агентства (*рис. 5*). В совокупности платформы этой разработки без проблем отработали более 18 лет на КА Calipso, Cokturk 1, Jason-2, -3 [5].

Ядром платформы является алюминиевый куб со стороной 1 метр, на каждой из панелей которого может устанавливаться ПН. Концепция платформы унаследована от аппаратов серии GlobalStar. Система терморегулирования аппарата базируется на использовании пассивных радиаторов общей площадью поверхности около 1,88 м<sup>2</sup> и систем активного охлаждения, которые управляются центральным процессором.

Кроме того, следует отметить УКП ARROW, разработанную компанией Airbus Space & Defence [6]. Платформа ARROW была разработана на базе КП, использованной в КА OneWeb первого поколения, по значительно более низким ценам, чем другие системы с сопоставимыми возможностями. Так, например, УКП ARROW имеют более короткие сроки ввода в эксплуатацию за счет укороченного производственного цикла (до 15 спутников в неделю). Характеристики УКП представлены в *таблице 1*.

Рис. 5. Архитектура платформы Proteus



Из зарубежных образцов можно также отметить платформу VSP-100, которая была разработана компанией Ball Aerospace (США) под задачи создания научных или технологических аппаратов. Платформа использует стандартные интерфейсы для интегрируемых ПН. Компания произвела на основе данной платформы два аппарата и разработала третий — КА Green Propellant Infusion Mission, который был запущен 25 июня 2019 года, в том числе для отработки нового экологического двигателя в качестве топлива, в котором используется гидроксиламмония нитрат. Характеристики платформы VSP-100 представлены в таблице 1 [7].

## УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ «БОЛЬШИХ» КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Несмотря на то, что в настоящей статье рассматриваются в основном платформы для МКА, нельзя не упомянуть о платформах более тяжелого класса аппаратов, в которых также реализуются принципы унификации.

Платформы BSS-702 компании Boeing используются в КА WGS широкополосной спутниковой системы связи (ССС) МО США (рис. 6) [8].

Платформа построена по модульному принципу. При этом модуль ПН сопрягается с модулем служебных систем (орбитальной платформой) в четырех точках, а число связывающих их электрических разъемов снижено до шести. Это позволяет обойтись без доработки платформы под каждый новый КА, а также изготавливать оба модуля параллельно и независимо, что в целом сокращает цикл производства и удешевляет стоимость спутника. Подобная компоновка КА, помимо всего прочего, позволила повысить эффективность системы терморегулирования за счет отдельного регулирования температурных режимов в модулях ПН и УКП. В составе бортовой системы терморегулирования применяются усовершенствованные радиаторы с гибкими трубопроводами.

Применение двигательной установки Xenon Ion Propulsion System (XIPS-25) с удельным импульсом тяги 3800 с заметно снижает массу КА. XIPS-25 в 10 раз эффективнее обычных систем на жидком топливе. Четыре 25-сантиметровых двигателя обеспечивают экономичное управление станцией, требуя всего 5 кг топлива в год. За-

Рис. 6. КА WGS на базе платформы BSS-702



Рис. 7. Состав элементов платформы A2100



Таблица 1. Основные характеристики космических платформ

Характеристики	SSTL Cube	SSTL Micro	SSTL Mini	ARROW	ICEYE	BSP-100	BSS-702	A2100
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Целевая орбита, км	500 – 800	500 – 800	500 – 800	500 – 1500	570	400 – 850	36 000	36 000
Масса, кг	12	95	200	150	85	180	5250	6741
Масса ПН, кг		до 65	до 140	до 100		70	3097	3812
Габариты, см	8U – 12U	45×34×34		48×52×52		60,9×71,1×96,5		300×250×600
Мощность ПН, Вт	до 12	до 63	до 2000	210 (макс 1 кВт за 30 с)	до 4000	100 – 200	до 18 000	до 15 000
Срок службы платформы, лет	3	7	7	5 (1200 км) 7 (500 км)	7 (500 км) 5 (200 км)	5	15	15
Тип ПН		ДЗЗ, связь	ДЗЗ	ДЗЗ, связь	ДЗЗ	научно-технологическая	связь	связь, навигация
Скорость передачи данных ПН	9,6 кбит/с (1 Мбит/с)	600 кбит/с	>20 Гбит/с	28 кбит/с (вверх) – 50 кбит/с (вниз)		2(5) Мбит/с		
Диапазоны рабочих частот	X, S	S	X	K <sub>a</sub>	X	L, S	C, K <sub>v</sub> , UHF	K <sub>v</sub> , L, S

Модульность конструкции платформы позволяет автономно проводить монтаж и проверку отдельных систем и агрегатов, а также совершенствовать те или иные модули практически независимо друг от друга, создавая тем самым новые модификации космических аппаратов.

казчики также могут учесть экономию веса для существенного увеличения ПН при небольших предельных затратах, продления срока службы или перехода на менее дорогую РН (когда стоимость основана на массе спутника).

Еще одной платформой зарубежного производства, которую можно отнести к классу УКП, является А2100, разработанная Lockheed Martin Commercial Space Systems (LMSS) [9, 10]. Несмотря на давнюю историю (с 1996 года), она с некоторыми модернизациями продолжает служить и в настоящее время. На базе этой платформы были созданы десятки КА. Основой силовой конструкции платформы А2100 является параллеле-

пипед, по сторонам которого размещены бортовые системы и агрегаты, окруженные панелями ПН. На панелях размещены системы, состав которых определяется предназначением спутника (рис. 7). При реализации проекта решаются вопросы конфигурации КА, размещения его компонентов, установки на РН и т.д.

Разработка и сборка платформ А2100 с использованием модульного подхода позволила уменьшить число используемых структурных элементов и их массу (на 60 % – по утверждению LMSS), упростить конструкцию, повысить надежность работы на орбите, сократить расходы на запуск и эксплуатацию спутников. Стоит особо отметить, что платформы А2100 полностью изготавливаются из легких и прочных композитных материалов, защищающих платформу от тепловых деформаций.

Модульный принцип построения УКП обеспечивает возможность их гибкой адаптации для решения различных задач как за счет использования тех или иных модулей, так и за счет их собственной комплектации. Модульность конструкции платформы позволяет автономно проводить монтаж и проверку отдельных систем и агрегатов, а также совершенствовать те или

иные модули практически независимо друг от друга, создавая тем самым новые модификации КА. В перспективе, при негерметичном исполнении, это позволит в случае необходимости обеспечить с помощью сервисных КА легкость орбитального ремонта и замены блоков и узлов [11]. Совершенствование последующих поколений базовых УКП может быть достигнуто за счет применения новых материалов, микро- и нанотехнологий.

Из недостатков можно отметить, что одним из проблемных вопросов технической реализации УКП является их жесткая адаптация по отношению к КА, из которых необходимо создавать группировку с гибкой архитектурой одного уровня, способную решать широкий круг задач [10].

Основные характеристики рассмотренных платформ приведены в *таблице 1*.

В подтверждение указанных в статье преимуществ применения УКП следует упомянуть о планах Управления перспективных исследований МО США (DARPA) совместно с Агентством космического развития США (SDA) в рамках проекта «Блэджэк» (BlackJack). Управление намерено продемонстрировать применимость архитектуры коммерческих низкоорбитальных многоспутниковых систем связи для решения задач обнаружения пусков баллистических ракет (ОПБР), навигации, видовой и радиотехнической разведки, а также для обмена данными между военными потребителями в глобальном масштабе. На начальном этапе до сентября 2022 года планируется осуществить запуск 28 КА, в том числе 20 КА связи и ретрансляции данных, 8 — ОПБР. Разрабатываемые КА планируется разместить в двух плоскостях по 14 аппаратов в каждой, на орбитах высотой около 950 км.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что отдельная УКП не может служить основой для целого ряда различных по назначению КА. Слово «унифицированная» в настоящем контексте означает универсальность в пределах определенного класса КА. Из описаний и каталогов космической техники видно, что «унифицированных» космических платформ существует великое множество, но каждая УКП может эффективно работать только в определенных пределах тактико-технических характеристик КА.

Тренд деления на две составляющие (модуль обеспечения и модуль ПН) справедлив для создания КА определенного назначения. Эти ограничения

обусловлены специфическими, часто противоречивыми требованиями к платформе со стороны ПН различного назначения и несхожих условий функционирования на разных типах орбит. Таким образом, на практике область применения УКП относительно ограничена. Без доработок и дополнительной наземной экспериментальной отработки космическая платформа может использоваться только для схожих типов ПН, характеристики которых колеблются в довольно узком диапазоне, и ограниченного класса орбит.

Особой задачей является унификация ПН, где появление новых технических решений и их реализация могут происходить быстрее, чем их серийное производство.

Кроме того, жесткие требования унификации внутри крупной серии КА могут привести к тиражированию непригодных и неэффективных технических решений, что может быть выявлено только в процессе эксплуатации.

Задача проектировщиков космической техники состоит в том, чтобы максимально строго подойти к унификации УКП с целью минимизации как финансовых, так и временных затрат на ее создание. А для этого необходима каталогизация всех существующих УКП.

Таким образом, очевидно, что создание и внедрение в эксплуатацию УКП требует индивидуального подхода. Каждое направление создания и развития космической техники должно просчитываться на перспективу и, безусловно, быть предметом дальнейших исследований и обсуждений.

*Задача проектировщиков космической техники — максимально строго подойти к унификации космической платформы с целью минимизации как финансовых, так и временных затрат на ее создание. А для этого необходима каталогизация всех существующих космических платформ.*

**Литература**

1. Satellite Platforms [Электронный ресурс] // Surrey Satellite Technology Limited. URL: <https://www.sstl.co.uk/what-we-do/satellite-platforms> (Дата обращения: 17.08.2021).
2. **Клименко Н.Н., Занин К.А.** Новое поколение космических аппаратов для наблюдения за морской обстановкой // Воздушно-космическая сфера. 2019. № 2. С. 72 – 82.
3. New Benchmark in Imaging from SAR Microsatellites: ICEYE Presents 25 cm Resolution [Электронный ресурс] // ICEYE, 2020, April 2. URL: <https://www.iceye.com/satellite-data/blog/new-benchmark-in-imaging-from-sar-microsatellites-iceye-presents-25-cm-azimuth-resolution> (Дата обращения: 17.08.2021).
4. ICEYE Level 1 Product Format Specification Document. Version 2.1 [Электронный ресурс] // ICEYE, 2020, June 11. URL: <https://www.iceye.com/hubfs/Downloadables/ICEYE-Level-1-Product-Specs-2019.pdf> (Дата обращения: 17.08.2021).
5. Платформа аппарата. Proteus [Электронный ресурс] // Ecorospace.ME. URL: <https://ecorospace.me/Proteus.html> (Дата обращения: 17.08.2021).
6. Arrow – OneWeb Satellites [Электронный ресурс] // Onewebsatellites.com. URL: <https://onewebsatellites.com/arrow> (Дата обращения: 17.08.2021).
7. Платформа аппарата. BCP-100 [Электронный ресурс] // Ecorospace.ME. URL: <https://www.ecorospace.me/BCP-100.html> (Дата обращения: 17.08.2021).
8. Платформа аппарата. BSS-702 [Электронный ресурс] // Ecorospace.ME. URL: <https://www.ecorospace.me/?name=BSS-702> (Дата обращения: 17.08.2021).
9. Платформа аппарата. Платформы Lockheed Martin [Электронный ресурс] // Ecorospace.ME. URL: <https://www.ecorospace.me/Платформы+Lockhead+Martin.html> (Дата обращения: 17.08.2021).
10. Платформы. A2100 [Электронный ресурс] // Ecorospace.ME. URL: <https://www.ecorospace.me/Платформы+серии+A2100> (Дата обращения: 17.08.2020).
11. **Катькалов В.Б.** Космические услуги и операции: состояние и перспективы // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 72 – 80.

**References**

1. Satellite Platforms. Surrey Satellite Technology Limited. Available at: <https://www.sstl.co.uk/what-we-do/satellite-platforms> (Retrieval date: 17.08.2021).
2. **Klimenko N.N., Zanin K.A.** Novoe pokolenie kosmicheskikh apparatov dlya nablyudeniya za morskoy obstanovkoy. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2019, no. 2, pp. 72 – 82.
3. New Benchmark in Imaging from SAR Microsatellites: ICEYE Presents 25 cm Resolution. ICEYE, 2020, April 2. Available at: <https://www.iceye.com/satellite-data/blog/new-benchmark-in-imaging-from-sar-microsatellites-iceye-presents-25-cm-azimuth-resolution> (Retrieval date: 17.08.2021).
4. ICEYE Level 1 Product Format Specification Document. Version 2.1. ICEYE, 2020, June 11. Available at: <https://www.iceye.com/hubfs/Downloadables/ICEYE-Level-1-Product-Specs-2019.pdf> (Retrieval date: 17.08.2021).
5. Platforma apparata. Proteus. Ecorospace.ME. Available at: <https://ecorospace.me/Proteus.html> (Retrieval date: 17.08.2021).
6. Arrow – OneWeb Satellites. Onewebsatellites.com. Available at: <https://onewebsatellites.com/arrow> (Retrieval date: 17.08.2021).
7. Platforma apparata. BCP-100. Ecorospace.ME. Available at: <https://www.ecorospace.me/BCP-100.html> (Retrieval date: 17.08.2021).
8. Platforma apparata. BSS-702. Ecorospace.ME. Available at: <https://www.ecorospace.me/?name=BSS-702> (Retrieval date: 17.08.2021).
9. Platforma apparata. Platformy Lockheed Martin. Ecorospace.ME. Available at: <https://www.ecorospace.me/Платформы+Lockhead+Martin.html> (Retrieval date: 17.08.2021).
10. Platformy. A2100. Ecorospace.ME. Available at: <https://www.ecorospace.me/Платформы+серии+A2100> (Retrieval date: 17.08.2020).
11. **Kat'kalov V.B.** Kosmicheskie uslugi i operatsii: sostoyanie i perspektivy. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2020, no. 2, pp. 72 – 80.

---

© Катькалов В.Б., Морозова М.Л. 2021

**История статьи:**

Поступила в редакцию: 09.07.2021  
Принята к публикации: 11.08.2021

**Модератор:** Гесс Л.А.

**Конфликт интересов:** отсутствует

**Для цитирования:**

*Катькалов В.Б., Морозова М.Л. Унифицированные платформы космических аппаратов зарубежных государств // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 86 – 96.*

# ВЭС ВКС

ВНЕВЕДОМСТВЕННЫЙ ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ  
ПО ВОПРОСАМ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ

Объединение профессионалов в области космонавтики  
и воздушно-космической обороны

125190, Россия, Москва,  
Ленинградский проспект, д. 80,  
корп. 16, подъезд 1  
Тел.: +7 (499) 654-07-51  
Факс: +7 (499) 654-07-57

[vko@vko.ru](mailto:vko@vko.ru)

[www.vesvks.ru](http://www.vesvks.ru)

**Vyacheslav L. KLIMENTOV,**  
Candidate of Pedagogic Sciences,  
Deputy Director for Research, the Museum  
of Cosmonautics, Moscow, Russia,  
[cosmomuseum@mail.ru](mailto:cosmomuseum@mail.ru)



**Вячеслав Львович КЛИМЕНТОВ,**  
кандидат педагогических наук,  
заместитель директора Музея космонавтики  
по научной работе, Москва, Россия,  
[cosmomuseum@mail.ru](mailto:cosmomuseum@mail.ru)

**Mark S. BELAKOVSKIY,**  
Candidate of Medical Sciences, Academician of the  
Russian Academy of Cosmonautics named after K.E.  
Tsiolkovsky, Full Member of the International Acad-  
emy of Astronautics, Head of Department, IMBP  
RAS, Moscow, Russia,  
[info@imbp.ru](mailto:info@imbp.ru)



**Марк Самуилович БЕЛАКОВСКИЙ,**  
кандидат медицинских наук, академик Российской  
академии космонавтики им. К. Э. Циолковского,  
действительный член Международной академии  
астронавтики, заведующий отделом  
ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия,  
[info@imbp.ru](mailto:info@imbp.ru)

# THE GAGARIN HERITAGE IN THE MUSEUM COLLECTIONS OF RUSSIA

# ГАГАРИНСКОЕ НАСЛЕДИЕ В МУЗЕЙНЫХ СОБРАНИЯХ РОССИИ

*Фотографии из фондов  
Музея космонавтики*

**ABSTRACT** The paper contains general information about unique museum collections from more than 100 Russian museums related to the preparation and implementation of the first human space flight, as well as to Yu.A. Gagarin and other key persons of Soviet cosmonautics' life. Special attention is paid to the Perviy project which is the exhibition prepared by the Museum of Cosmonautics (Moscow) for the 60th anniversary of the first flight. The paper is based on a historical and biographical approach.

**Keywords:** *Space museum, the first human space flight, museum collection, exposition and exhibition activities, cultural and educational work*

**АННОТАЦИЯ** В статье рассказывается об уникальных музейных коллекциях, имеющих отношение к подготовке и осуществлению первого полета человека в космос, а также к жизни Ю. А. Гагарина и других ключевых персон советской космонавтики, которые находятся более чем в 100 музеях России. Особое внимание уделено выставке, подготовленной Мемориальным музеем космонавтики в Москве к юбилейной дате — проекту «Первый». Статья построена на историко-биографическом подходе.

**Ключевые слова:** *Космический музей, первый полет человека в космос, музейная коллекция, экспозиционно-выставочная деятельность, культурно-образовательная работа*



*Торжественная встреча первого  
космонавта на Внуковском аэродроме  
в Москве, фото Александра Лазарева*

**М**узей является особым культурологическим институтом, деятельностью которого складывается из фондовой, экспозиционно-выставочной и культурно-образовательной работы. Основу любого музейного собрания составляют музейные предметы — подлинные артефакты, призванные представить посетителям историю общественного развития. В отличие от других учреждений культуры музей рассчитан прежде всего на созерцание экспонатов, что способствует погружению человека в ситуацию реального взаимодействия с прошлым. Каждый музей уникален и неповторим. По данным главного информационно-вычислительного центра Министерства культуры РФ, на 2016 год в России насчитывалось 2742 государственных музея [1].

Тема покорения космоса и истории космических достижений, становления личностей космонавтов представлена различными разделами в большинстве историко-краеведческих и научно-технических музеев России. По данным общественной организации «Ассоциация музеев космонавтики» (АМКОС), среди музеев России более 100 непосредственно относят себя к космическому профилю, то есть являются хранителями коллекций, раскрывающих историю освоения космического пространства [2].

Любая экспозиция космического музея начинается с темы запуска в СССР 4 октября 1957 года первого искусственного спутника Земли и содержит экспонаты, относящиеся к разным этапам покорения космоса. Тем не менее в 2021 году особое внимание уделяется тематике первого полета человека в космос.

12 апреля 2021 года исполнилось 60 лет со дня, когда была осуществлена мечта человека о полете во Вселенную. Ю. А. Гагарин стал первым, кто сделал этот шаг к звездам. Российские музеи, где тематически в том или ином виде представлена космическая экспозиция, на протяжении всех 60 лет уделяли этому событию большое внимание. Основная цель — показать полет Ю. А. Гагарина как величайшее событие и научно-техническое достижение в истории человечества, которое поднимается над временем, оставляет глубокий след в сознании современников, влияет на мировоззрение будущих поколений, вдохновляя их на служение высоким идеалам.

Мемориальный музей космонавтики в Москве, являясь одним из крупнейших космических музеев России, подготовил к этому событию уникальный выставочный проект «Первый». В рамках одной экспозиции впервые показаны подлинные артефакты, связанные с жизнью Юрия Алексеевича Гагарина, подготовкой и осуществлением космического полета. В качестве экспонатов выставки наряду с предметами из коллекций музеев страны и ведущих ракетно-космических предприятий демонстрируются раритеты, предоставленные семьей Ю. А. Гагарина. Среди 110 подлинных экспонатов — спускаемый аппарат космического корабля «Восток» (ЗКА № 3), скафандр «СК-1», дипломная работа (чугунная решетка, отлитая учащимися Саратовского индустриального техникума вместе с Юрием Гагариным), учебная парта и награды, документы, письма, личные вещи первого космонавта.



**Главная цель космических экспозиций российских музеев — показать полет Ю. А. Гагарина как величайшее событие и научно-техническое достижение в истории человечества, которое поднимается над временем, оставляет глубокий след в сознании современников, влияет на мировоззрение будущих поколений и вдохновляет их на служение высоким идеалам.**

◀ Гагарин во время парашютной подготовки (фото из фондов Музея космонавтики)



**15 апреля 1961 года к главному конструктору в секретное особое конструкторское бюро ОКБ-1 приехал первый космонавт с благодарностью за надежность космической техники. Именно тогда С. П. Королёв произнес слова: «Отныне дорога в космос открыта!»**

◀ Заседание госкомиссии на космодроме Байконур (фото из фондов Музея космонавтики)

Уникальная выставка начинается с двух артефактов, датированных 1934 годом. Во-первых, это книга «Ракетный полет в стратосфере» — единственное прижизненное издание книги С. П. Королёва, вышедшее под его именем [3]. Впоследствии главный конструктор космической техники Сергей Павлович Королёв, по соображениям полной секретности, будет подписывать свои работы только псевдонимом К. Сергеев. С. П. Королёв пришел в ракетную технику с идеей полета человека на ракетоплане в стратосферу, а затем — полетов в космос. И шаг за шагом, практически всю свою творческую жизнь, он готовился к первому космическому старту, к осуществлению пилотируемой космической программы, ставшей вершиной его творчества. Еще один документ — это свидетельство о рождении, в котором говорится о том, что 9 марта 1934 года в семье Анны Тимофеевны и Алексея Ивановича Гагариных родился сын Юрий. С этих двух документов и начинается выставка «Первый». С. П. Королёв и Ю. А. Гагарин встретились только в 1960 году и всего шесть лет шли по жизни рядом. С. П. Королёв создал ракету-носитель и космический корабль. Его слово было решающим при выборе первого в мире человека, которому он доверил исполнить свою мечту. Именно к нему, главному конструктору, в секретное особое конструкторское бюро (ОКБ-1) 15 апреля 1961 года приехал первый космонавт с благодарностью за надежность космической техники. Именно тогда С. П. Королёв произнес слова: «Отныне дорога в космос открыта!» Этим событием и завершается выставка «Первый».

Музейные артефакты гагаринского наследия хранятся и экспонируются в первую очередь в музеях городов, где проходило становление Гагарина как личности, где он родился, учился и проходил военную службу, где шла подготовка к полету. Кроме того, оно хранится в ведомственных музеях предприятий и научных институтов, которые осуществляли разработку первой космической ракеты «Восток» и первого космического корабля «Восток». Часть предметов хранит семья первого космонавта, а также отдельные коллекционеры. Но, кроме того, большая коллекция предметов, связанных с Ю. А. Гагариным, находится в музеях, напрямую не связанных с космосом и расположенных в различных частях страны.

Ю. А. Гагарин родился в небольшой деревне Клушино, недалеко от города Гжатска (ныне город Гагарин) в Смоленской области. Именно с этого места начинается его путь к звездам. Сам дом семьи Гагариных не сохранился, но на его месте в 1971 году специально для музея был построен такой же дом, полностью повторяющий родной дом Гагариных. Интерьер соответствует крестьянскому жилищу 30-х годов прошлого века. Во дворе дома располагается землянка, которую вырыл и обустроил для семьи Алексей Иванович Гагарин после прихода в Клушино фашистов.

После войны семья переезжает в Гжатск. Сохранился дом Гагариных, где прошли школьные годы будущего космонавта — с 1945-го по 1949-й. Дом был перенесен из деревни Клушино отцом Ю. Гагарина в 1945 году. В самом городе существует Музей первого полета. Именно здесь экспонируется сурдобракамера СБК-48, в которой



**Музейные артефакты гагаринского наследия хранятся и экспонируются в первую очередь в музеях городов, где прошло становление Гагарина как личности, где он родился, учился и проходил военную службу, где шла подготовка к полету. Часть предметов хранит семья первого космонавта, а также отдельные коллекционеры. Но, кроме того, большая коллекция предметов, связанных с Ю. А. Гагариным, находится в музеях, напрямую не связанных с космосом и расположенных в различных частях страны.**

◀ Книга С. П. Королёва «Ракетный полет в стратосфере» (из фондов Мемориального дома-музея академика С. П. Королёва)

проходили предполетную подготовку члены первого отряда космонавтов, спортивные тренажеры, на которых они занимались. Все эти музейные объекты относятся к Объединенному мемориальному музею Ю. А. Гагарина.

После гибели Гагарина в 1968 году к родителям космонавта приехала научная экспедиция из Смоленска. Сегодня именно в Смоленском государственном музее-заповеднике экспонируются предметы гжатского периода. Это подлинные фотографии: Юрий Гагарин с товарищами (Гжатск, 1940-е гг.) и духовой оркестр Дома пионеров (Юрий Гагарин — второй слева; Гжатск, 1949 г.), хроматическая губная гармошка (на ней играло большинство членов семьи Гагариных), а также столярные инструменты — стамеска, рашпиль, чудом сохранившаяся деревянная рамочка для фотографий, изготовленная Юрой в детстве, школьная тетрадь ученика шестого класса.

По окончании шестого класса гжатской школы он поступает на учебу в люберецкое ремесленное училище № 10, где проучится с 1949 по 1951 год. Сегодня это Люберецкий техникум имени Героя Советского Союза летчика-космонавта Ю. А. Гагарина. В техникуме много лет существует музей, который хранит предметы, рассказывающие о профессиональном становлении будущего первого космонавта как рабочего. Здесь Юрий начал получать специальность литейщика-формовщика. В своей книге «Дорога к звездам» он вспоминает о вступительных испытаниях: «Экзамены были нетрудные. Я их выдержал, был зачислен в училище. Дали мне

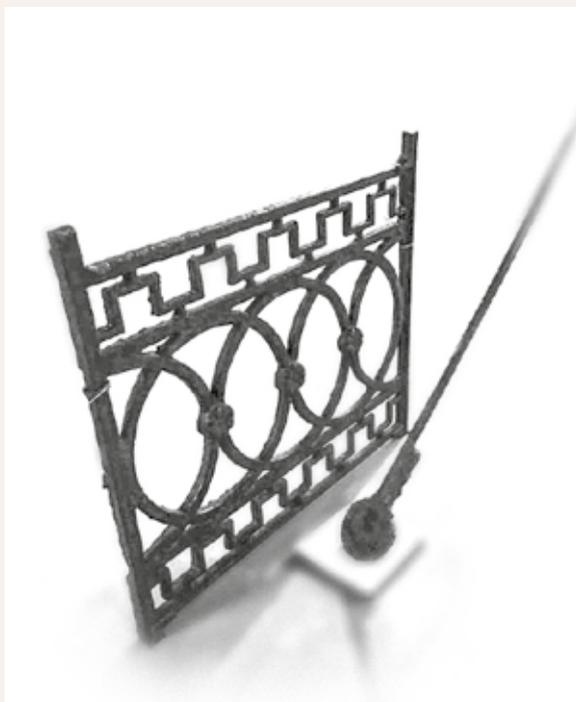
первую в жизни форменную одежду — фуражку с рабочей эмблемой на околыше, аккуратную гимнастерку, брюки, ботинки, шинель, ремень со светлой пряжкой. Все это подогнали по фигуре и росту. В тот же день я на последние деньги сфотографировался. Получил карточку и не верю: я это или не я?» [4] Это фото хранится в музее люберецкого техникума. Форменная гимнастерка ученика ремесленного училища тоже сохранилась и находится в коллекции Смоленского государственного музея-заповедника. В техникуме есть парта с открывающейся крышкой, за которой сидел первый космонавт. Уникальная фотография этого времени — Юрий Гагарин на практике в цехе Люберецкого завода сельскохозяйственных машин имени А. В. Ухтомского. Сохранился в музее и ковш — инструмент формовщика-литейщика, который Гагарин использовал во время обучения. Большой интерес у современных подростков вызывает еще один артефакт — аттестат Ю. А. Гагарина об окончании ремесленного училища и присвоении ему квалификации «формовщик-литейщик», в котором все оценки — «отлично». Все учебные заведения он окончил с отличием: ремесленное училище и школу рабочей молодежи, Саратовский индустриальный техникум, Чкаловское (Оренбургское) военно-авиационное училище, Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского.

В 1951 году Юрий Гагарин окончил седьмой класс в школе рабочей молодежи № 1 г. Люберецы и был направлен Московским областным управлением трудовых резервов на учебу в Сара-

товский индустриальный техникум. С 1955 года Гагарин — учащийся Саратовского индустриального техникума по специальности «литейное производство». Именно в Саратове он начал не только мечтать о небе, но и летать по-настоящему. С сентября 1954 по октябрь 1955 года он занимался в Саратовском областном аэроклубе. На самолете Як-18 выполнил 196 полетов и налетал 42 часа 23 минуты. Там же он совершил свой первый прыжок с парашютом ПД-47 с высоты 800 метров. Уникальные предметы этого периода находятся в коллекции двух музеев. Во-первых, это Саратовский областной музей краеведения, один из старейших краеведческих музеев России: именно в этом музее в специальном зале выставлен тот самый самолет Як-18. Во-вторых, это народный музей Ю. А. Гагарина в Профессионально-педагогическом колледже, который является сегодня подразделением Саратовского государственного технического университета имени Ю. А. Гагарина. Сохранились заявление Гагарина о приеме в Саратовский индустриальный техникум, автобиография, написанная собственноручно, личное дело, учетная карточка учащегося, домовая книга общезжития с отметкой о прописке Юрия Гагарина, книга призывников 1934 года рождения Октябрьского районного военкомата г. Саратова с отметкой о призыве Юрия Гагарина на службу в ряды Советской армии, выписка из сводной ведомости

учащегося IV курса литейного отделения группы Л-41 Гагарина Ю. А. Все эти документы хранятся в народном музее Ю. А. Гагарина. Здесь же можно увидеть и характеристику на учащегося группы Л-31 Гагарина, и его фотографии в годы учебы в техникуме. В народном музее бережно хранится служебная записка преподавателя физики, руководителя физико-технического кружка Н. И. Москвина директору техникума А. М. Ковалю о поощрении старосты кружка Юрия Гагарина 1953 года, а также рабочая куртка и фуражка литейщика-учащегося Ю. Гагарина.

На выставке «Первый» демонстрируются предметы из Саратовского областного музея краеведения: чугунная решетка — дипломная работа Ю. А. Гагарина и других выпускников Саратовского индустриального техникума, грамота, выданная областным советом ДСО «Трудовые резервы» Ю. Гагарину за первое место в городском первенстве по баскетболу среди юношеских команд. На фотографиях — баскетбольная команда техникума (капитан команды Ю. Гагарин первый слева), курсант Саратовского аэроклуба Ю. Гагарин в день первого самостоятельного вылета на самолете Як-18, выпускники техникума (Юрий Гагарин — третий слева). Кроме того — комбинезон, шлемофон и перчатки, которыми пользовался курсант Гагарин во время полетов в Саратовском аэроклубе ДОСААФ в 1955 году.



**Большой интерес у современных подростков вызывает аттестат Гагарина Ю. А. об окончании ремесленного училища и присвоении ему квалификации «формовщик-литейщик», в котором все оценки — «отлично». Все другие учебные заведения он также окончил с отличием: школу рабочей молодежи, Саратовский индустриальный техникум, Чкаловское военно-авиационное училище, Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского.**

◀ Дипломная работа Юрия Гагарина — чугунная решетка, отлитая им вместе с товарищами по Саратовскому индустриальному техникуму (из фондовой коллекции Саратовского областного музея краеведения), и ковш литейщика (из фондовой коллекции музея Люберецкого техникума им. Героя Советского Союза летчика-космонавта Ю. А. Гагарина)



▲ Юрий Гагарин — учащийся люберецкого ремесленного училища № 10 (фото из фондов Музея космонавтики)

Ю. А. Гагарин с женой Валентиной и дочерью Леной (фото из фондов Музея космонавтики) ▶



▲ Юрий Гагарин (третий слева) с учащимися индустриального техникума (фото из фондов Музея космонавтики)



▲ Юрий Гагарин (первый слева) — капитан баскетбольной команды Саратовского индустриального техникума (фото из фондов Музея космонавтики)





▲ Космонавт Ю. А. Гагарин. Первые минуты после возвращения из космоса (фото из фондов Музея космонавтики)



Ю. А. Гагарин в период службы в авиации в Заполярье (фото из фондов Музея космонавтики). ▲

---

**В распоряжении музеев России имеются уникальные документы, посвященные началу эры освоения космоса. В юбилейный год выставка «Первый» в московском Мемориальном музее космонавтики предоставила возможность большому количеству посетителей познакомиться с ними.**

---

Юрий Гагарин на практике в цехе Люберецкого завода сельскохозяйственного машиностроения имени А. В. Ухтомского (фото из фондов Музея космонавтики) ►



После окончания техникума и учебы в аэроклубе Ю. Гагарину дали направление в Оренбургское военно-авиационное училище, он стал курсантом Чкаловского училища летчиков имени К. Е. Ворошилова: «...Предстояло научиться летать на реактивных самолетах, которые уже прочно вошли в повседневный быт советской авиации» [4]. На фотографиях 1955 – 1956 годов Ю. Гагарин — курсант училища летчиков с товарищами по учебе, родителями, сестрой Зоей, невестой Валентиной. Именно в городе Оренбурге Юрий Гагарин женился. Сегодня здесь располагается Мемориальный музей-квартира Юрия и Валентины Гагариных.

После окончания училища с 28 ноября 1957 года летчик-истребитель лейтенант Ю. А. Гагарин служил в 769-м истребительном полку 122-й истребительной авиационной дивизии ВВС Северного флота. Жил в поселке Луостари Новое (ныне Корзуново) Печенгского района Мурманской области. Здесь 17 апреля 1959 года в семье Гагариных родилась первая дочь — Елена. Первый полет на боевом самолете в Заполярье Ю. А. Гагарин совершил 3 февраля 1958 года. К периоду службы в авиации в Заполярье относятся фотографии Юрия Гагарина в форме лейтенанта, с сослуживцами, в самолете, перед полетом, с женой Валентиной Ивановной и дочкой Леночкой, а также автобиография летчика-истребителя в/ч 74479 ВВС СФ Ю. А. Гагарина.

4 октября 1959 года Юрий Алексеевич подал рапорт о зачислении в группу летчиков-испытателей новой летательной техники — отряд космонавтов. 7 марта 1960 года он был зачислен в первый отряд космонавтов, который сейчас называют «Гагаринский». На выставке «Первый» имеются документы того периода: лист поступления Ю. А. Гагарина в НИИАГ на первое обследование, фотографии кандидатов в космонавты. Российский государственный архив научно-технической документации предоставил данные о парашютной подготовке кандидатов в космонавты, таблицу количества парашютных прыжков, удостоверение № 1347 инструктора парашютно-десантной подготовки Ю. А. Гагарина, фотографии Гагарина во время парашютной подготовки, членов первого отряда во время наземной подготовки к парашютным прыжкам (апрель-май 1960 г.). Музей Центра подготовки космонавтов в Звездном городке предоставил подлинные предметы, использованные при подготовке первого отряда космонавтов — вращающееся кресло и велотренажер, а музей Института медико-биологических проблем — датчики для измерения

дыхания. Также представлены навигационный планшет с картой, телеграфный ключ, взятый из кабины тренажера космического корабля «Восток», на котором в 1960–1961 годах проходили подготовку в Летно-исследовательском институте в Жуковском. Уникальный документ взят из Архива Президента России — постановление Совета Министров СССР от 3 августа 1960 г. «О подготовке полета человека в космическое пространство». Из Российского государственного архива научно-технической документации получены документы: «Программа летной подготовки космонавтов и слушателей-космонавтов ЦПК на 1961 учебный год»; «Об испытаниях на центрифуге: внешний вид космонавта Ю. А. Гагарина во время воздействия ускорений, применительно к участку выведения спутника на орбиту» (ЦНИАГ, 1960 г.); «График работы с черно-красной таблицей при контрольном обследовании Ю. А. Гагарина»; «Сведения, выводы и заключения об исследованиях, проведенных в 1959–1961 гг. с целью подготовки Ю. А. Гагарина к первому космическому полету»; билеты для экзамена первой группы слушателей-космонавтов. Одна из медиков — И. П. Пономарёва — передала страницы из дневника Ю. А. Гагарина на испытаниях в сурдобарокамере в 1960 году и черно-красную таблицу для испытаний. На имеющихся фотографиях — сурдобарокамера СБК-48, в которой Ю. А. Гагарин и космонавты первого отряда проходили испытания в течение 10 суток, первый отряд космонавтов и руководители ЦПК, теоретические занятия; К. П. Феоктистов проводит занятие по конструкции и устройству космического корабля и его различных систем с космонавтами; Ю. А. Гагарин во время подготовки по радиосвязи; рисунки члена первого отряда Д. А. Заикина, сделанные им во время испытаний в сурдобарокамере.

17 и 18 января 1961 года шесть космонавтов — В. Ф. Быковский, Ю. А. Гагарин, Г. Г. Нелюбов, А. Г. Николаев, П. Р. Попович и Г. С. Титов — сдали на отлично выпускные экзамены. В результате рассмотрения общей успеваемости кандидатов, личных дел, характеристик, медицинских книжек в протоколе комиссии была сделана запись: «Экзаменуемые подготовлены для полета на космическом корабле "Восток-3 А". Комиссия рекомендует следующую очередность использования космонавтов в полетах: Гагарин, Титов, Нелюбов, Николаев, Быковский, Попович» (Акт о результатах экзаменов, проведенных в ЦПК). 25 января 1961 года приказом главкома ВВС главного маршала авиации К. А. Вершинина все шестеро были назначены на долж-



▲ Гагарин Ю. А. – курсант Саратовского аэроклуба  
(фото из фондов Музея космонавтики)

◀ Ю. А. Гагарин в космическом корабле  
(фото из фондов Музея космонавтики)

ности космонавтов в постоянный состав ЦПК, им была присвоена квалификация «космонавт ВВС». До апреля 1961 года они прошли непосредственную подготовку к полету на космическом корабле «Восток». Российский государственный архив научно-технической документации предоставил документы: «План мероприятий по завершению подготовки космонавтов спецгруппы ЦПК к первому космическому полету» (20 января 1961 г.); приказ главнокомандующего ВВС главного маршала авиации К. А. Вершинина о назначении на должности космонавтов слушателей ЦПК ВВС Гагарина, Титова, Нелюбова, Николаева, Быковского и Поповича; Акт о результатах экзаменов. В марте 1961 года группа космонавтов знакомилась с техникой на космодроме Байконур, на фотографиях запечатлено, как космонавты знакомятся с конструкцией космического корабля «Восток», в монтажно-испытательном корпусе, Ю. А. Гагарин сдает экзамен главному конструктору С. П. Королёву (18 марта 1961 г.), В. И. Сверщек помогает надеть скафандр Ю. А. Гагарину, Ю. А. Гагарин в скафандре СК-1 во время тренировки в космическом корабле «Восток» (21 марта 1961 г.). Утром 5 апреля 1961 года шесть космонавтов, главнокомандующим по космосу генерал Н. П. Каманин, начальник ЦПК Е. П. Карпов, врачи, кинооператоры вылетели на космодром на трех самолетах Ил-14. Наступил завершающий момент подготовки к пер-

вому космическому полету: 10 апреля 1961 года на космодроме Байконур состоялось заседание госкомиссии, на котором утвердили предложение командования ВВС о назначении Гагарина в качестве пилота первого космического корабля-спутника «Восток», Титова — запасным пилотом, вторым запасным пилотом — Нелюбова. Мемориальный дом-музей академика С. П. Королёва передал на выставку фотографии: Г. Г. Нелюбов, В. Ф. Быковский, Ю. А. Гагарин, А. Г. Николаев, Г. С. Титов, П. Р. Попович прибыли на космодром Байконур; главный конструктор С. П. Королёв с космонавтами и ракетчиками на космодроме Байконур, заседание госкомиссии по пуску космического корабля «Восток-3А» (8 апреля 1961 г.), транспортировка ракеты-носителя с космическим кораблем «Восток» на стартовую площадку, встреча главного конструктора С. П. Королёва с космонавтами в павильоне на берегу Сырдарьи, встреча космонавтов с учеными, конструкторами, военачальниками, командирами стартовых служб (10 апреля 1961 г.). В этот день состоялось заседание государственной комиссии. Члены комиссии подписывают «Полетное задание для полета испытателя-космонавта Гагарина Юрия Алексеевича на изделии 8 К72 Е10316 с объектом "ЗКА" № 312 апреля 1961 г.». Перед полетом Юрий Гагарин написал письмо родным, которое имеется в распоряжении Музея космонавтики: «Здрав-



▲ Ю. А. Гагарин надевает скафандр  
(фото из фондов Музея космонавтики)

◀ Ю. А. Гагарин после приземления из космоса  
(фото из фондов Музея космонавтики)

стуйте, мои милые, горячо любимые Валечка, Леночка и Галочка! ...Сегодня правительственная комиссия решила послать меня в космос первым. Знаешь, дорогая Валюша, как я рад, хочу, чтобы и вы были рады вместе со мной. Простому человеку доверили такую большую государственную задачу — проложить первую дорогу в космос! Можно ли мечтать о большем? Ведь это — история, это — новая эра! Через день я должен стартовать. Вы в это время будете заниматься своими делами. Очень большая задача легла на мои плечи. Хотелось бы перед этим немного побыть с вами, поговорить с тобой. Но, увы, вы далеко. Тем не менее, я всегда чувствую вас рядом с собой...»

Важнейшие экспонаты выставки посвящены 12 апреля 1961 года: таблица «Один день из жизни Ю. А. Гагарина», фотографии — облачение в скафандр Ю. А. Гагарина и Г. С. Титова, отъезд в автобусе на стартовую позицию, доклад Ю. А. Гагарина государственной комиссии о готовности к полету, посадка Ю. А. Гагарина в кабину космического корабля «Восток», старт ракеты-носителя, С. П. Королёв во время сеанса радиосвязи с Ю. А. Гагариным, спускаемый аппарат космического корабля «Восток» на месте приземления, первый снимок Ю. А. Гагарина после приземления, первые минуты пребывания на Саратовской земле, Ю. А. Гагарин во время разговора по телефону с Н. С. Хрущё-

вым. Глава страны поздравил Ю. А. Гагарина телеграммой: «Дорогой Юрий Алексеевич! Мне доставляет большую радость горячо поздравить Вас с выдающимся героическим подвигом — первым космическим полетом на корабле-спутнике "Восток". Весь советский народ восхищен Вашим славным подвигом, который будут помнить в веках как пример мужества, отваги и геройства во имя служения человечеству». На листе от 12 апреля из перекидного календаря 1961 года надпись: «Был запущен корабль-спутник с пилотом Гагариным». В этот день выпущен Приказ Министра обороны СССР № 77 о присвоении Ю. А. Гагариному внеочередного звания «майор» (Из Архива Президента России).

Наша страна ликовала по случаю первого полета человека в космос и солнечным весенним днем встретила Ю. А. Гагарина в Москве, что отразилось в фотографиях, имеющих на выставке. Среди них — демонстрация на улицах Москвы, доклад Ю. А. Гагарина Н. С. Хрущёву в аэропорту Внуково, встреча первого космонавта на улицах Москвы, митинг на Красной площади 14 апреля 1961 г.

На выставке представлены телеграммы, поздравления от глав государств, партий, общественных организаций и граждан в связи с успешным осуществлением первого в мире полета человека в космос; дело о рекордах пер-



вого космического полета гражданина СССР Юрия Алексеевича Гагарина на космическом корабле-спутнике «Восток» 12 апреля 1961 г.; Указ Президиума Верховного Совета СССР присвоении звания Героя Советского Союза первому в мире советскому летчику-космонавту майору Ю. А. Гагарину (из семейного архива Е. Ю. Гагариной); Указ Президиума Верховного Совета СССР об учреждении звания «Летчик-космонавт СССР» в ознаменование первого в мире космического полета человека на корабле-спутнике, а также флажки и листовки, которыми приветствовали москвичи первого космонавта Земли 14 апреля 1961 года.

За создание ракеты-носителя и космического корабля «Восток» и осуществление первого в мире полета в космос главный конструктор академик С. П. Королёв повторно был удостоен звания Героя Социалистического Труда. На выставке представлена грамота Президиума Верховного Совета СССР Герою Социалистического Труда С. П. Королёву о награждении второй золотой медалью «Серп и Молот» (Москва, Кремль, 19 июня 1961 г.). Юрий Гагарин 15 апреля выступил перед советскими и иностранными журналистами на пресс-конференции в Доме ученых в Москве, посетил ОКБ-1 в Подлипках, где создавалась космическая техника, выступил на митинге. «...Встречу с Гагариным на нашем предприятии организовал Королёв. Он хотел, чтобы люди увидели человека, который доверил им свою жизнь; хотел поблагодарить и поздравить всех с успехом. На встречу приехал президент Академии наук М. В. Келдыш, главнокомандующий Военно-воздушными силами К. А. Вершинин и летчики, которые вместе с Гагариным готовились к полету. ...Дальше полеты будут более длительными и более сложными, но самый главный и самый трудный — первый шаг уже сделан. Совершенно очевидно, что впереди нас ожидали интереснейшие программы. Об этом говорили выступающие на встрече, и об этом думали собравшиеся» (из воспоминаний космонавта А. С. Елисеева) [5].

В распоряжении музеев России имеются уникальные документы, посвященные началу эры освоения космоса. В юбилейный год выставка «Первый» в московском Мемориальном музее космонавтики предоставила возможность большому количеству посетителей познакомиться с ними.

## Литература

1. Юренева Т.Ю. Музейная сеть России: основные характеристики и проблемы изучения // Культурное наследие России. 2019. № 4. С. 55 – 61.
2. Космонавтика в музеях России. Краткий информационный справочник. Сост. Н. С. Кирдода. М.: АМКОС, 2013. 78 с.
3. Королёв С.П. Ракетный полет в стратосфере. М.: Государственное военное издательство, 1934. 110 с.
4. Гагарин Ю.А. Дорога в космос: записки летчика-космонавта СССР. Москва: Военное издательство Министерства обороны СССР, 1961. 236 с.
5. Елисеев А.С. Жизнь – капля в море. Москва: ИД «Авиация и космонавтика», 1998. 280 с.

## References

1. Yureneva T.Yu. Muzeynaya set' Rossii: osnovnyye kharakteristiki i problemy izucheniya. Kul'turnoe nasledie Rossii, 2019, no. 4, pp. 55 – 61.
2. Kosmonavtika v muzeyakh Rossii. Kratkiy informatsionnyy spravochnik. Ed. N. S. Kirdoda. Moscow, AMKOS, 2013. 78 p.
3. Korolev S.P. Raketnyy polet v stratosfere. Moscow, Gosudarstvennoe voennoe izdatel'stvo, 1934. 110 p.
4. Gagarin Yu.A. Doroga v kosmos: zapiski letchika-kosmonavta SSSR. Moscow, Voennoe izdatel'stvo Ministerstva oborony SSSR, 1961. 236 p.
5. Eliseev A.S. Zhizn' – kaplya v more. Moscow, Aviatsiya i kosmonavtika, 1998. 280 p.

© Климентов В.Л., Белаковский М.С., 2021

## История статьи:

Поступила в редакцию: 27.06.2021  
Принята к публикации: 19.07.2021

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

## Для цитирования:

Климентов В.Л., Белаковский М.С. Гагаринское наследие в музейных собраниях России // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 98 – 109.

**Anton I. PERVUSHIN,**

*Master of Technical Sciences, writer, scientific journalist, member of the Union of St. Petersburg Writers, member of the Union of St. Petersburg Scientists, member of Russian Cosmonautics Federation, St. Petersburg, Russia, [apervushin@mail.ru](mailto:apervushin@mail.ru)*

**Антон Иванович ПЕРВУШИН,**

*магистр технических наук, писатель, научный журналист, член Союза писателей Санкт-Петербурга, Союза ученых Санкт-Петербурга, Федерации космонавтики России, Санкт-Петербург, Россия, [apervushin@mail.ru](mailto:apervushin@mail.ru)*

# GHERMAN TITOV'S DIFFICULT FLIGHT ТРУДНЫЙ ПОЛЕТ ГЕРМАНА ТИТОВА

*Фотографии предоставлены РГАНТД*

*Выставку подготовили: Серегин А.В., Успенская Л. В., Гажя И.И., Глищинская Н.В.*

**ABSTRACT |** In August 1961, the daily flight of the Vostok-2 Soviet spacecraft took place. Gherman Titov, the best representative of the Air Force cosmonaut squad, was on board. During the flight, he was supposed to test the system of manual control of the spacecraft's orientation for the first time, to conduct a film survey of the Earth's surface, and to make observations using an optical device.

However, it was much more important to answer the question whether a person can live long enough in zero gravity state. Despite a number of technical failures, the flight turned out to be successful, and Titov told in detail about the vestibular disorders that prevented him from working and resting. Based on his honest report, changes were applied to cosmonaut training.

**Keywords:** *Gherman Titov, Yuri Gagarin, Vostok-2 spacecraft, space equipment test, weightlessness study, cosmonaut training*

**АННОТАЦИЯ |** В августе 1961 года состоялся суточный полет советского космического корабля «Восток-2». На его борту находился Герман Титов, лучший представитель отряда космонавтов ВВС. В ходе полета он должен был впервые испытать систему ручного управления ориентацией корабля, провести киносъемку земной поверхности, осуществить наблюдения с помощью оптического устройства. Однако намного важнее было ответить на вопрос, сможет ли человек достаточно долго жить в условиях невесомости. Несмотря на ряд технических сбоев, полет завершился успехом, и Титов подробно рассказал о вестибулярных расстройствах, которые мешали ему работать и отдыхать. На основе его рассказа были внесены изменения в подготовку космонавтов.

**Ключевые слова:** *Герман Титов, Юрий Гагарин, космический корабль «Восток-2», испытание космической техники, изучение невесомости, подготовка космонавтов*



*Г.С. Титов в скафандре.  
Байконур. 6 августа 1961 г.*



*Г. С. Титов во время проведения предполетного медицинского обследования. Москва. 1961 г.*

## ЛУЧШИЙ ИЗ ЛУЧШИХ

В марте 1960 года был утвержден состав первого отряда слушателей Центра подготовки космонавтов Военно-воздушных сил (ЦПК ВВС, в/ч 26266). В него вошли 20 человек, которые ранее несли службу в авиационных подразделениях европейской части СССР [5, с. 594].

Отобранные летчики, прибывая в Москву, сразу приступали к теоретическим занятиям и спортивным тренировкам. Среди них быстро выделился старший лейтенант Герман Степанович Титов из 103-го истребительного авиационного полка 41-й истребительной авиационной дивизии 76-й воздушной армии, базировавшегося в поселке Сиверский Ленинградского военного округа [2]. Он значительно опережал других членов отряда по физическим данным, отличился в ходе парашютной подготовки и на тренажерах, уверенно осваивал теоретические дисциплины [9].

В сентябре 1960 года было принято решение о создании специальной группы «ускоренной подготовки к первому полету в космос» из шести человек. Выбор сделал полковник медицинской службы Евгений Анатольевич Карпов, возглавлявший ЦПК ВВС. В служебно-политической характеристике на Титова он писал:

«Физическое развитие хорошее. Рост 166 см, вес 60 кг. Увлекается гимнастикой и акробатикой. Обладает хорошей координацией движений. <...> Специальные виды тренировок (полеты, парашютная подготовка, упражнения на центрифуге и на других стендах) переносит

легко, с нормальной физиологической реакцией организма. Интеллектуальное развитие высокое. Эмоциональные реакции соответствуют характеру воздействующих раздражителей. Волевые процессы устойчивые. Отличается логичностью, точностью и последовательностью мышления, "исследовательским умом". Дисциплинированный, грамотный офицер. <...> Теоретический материал усваивает легко. Зачеты сдает с общим баллом "5". По характеру спокойный. Упорный в достижении намеченной цели. Самокритичен. Скромный. Коллектив уважает. Является группкомсоргом отдела. Политически развит, идеологически выдержан. Морально устойчив. Предан делу партии и социалистической Родине. Умеет хранить военную тайну. Зарекомендовал себя растущим офицером. Является наиболее подготовленным во всех вопросах слушателем» [7, 315 – 316].

Примечательно, что «наиболее подготовленным» Карпов назвал одного Титова. Например, Юрий Алексеевич Гагарин определен как «один из наиболее подготовленных слушателей» [7, 315]. Таким образом, Титов вполне мог претендовать на то, чтобы стать первым космонавтом. Но стал вторым. Очередность полетов была определена по итогам экзамена, который сдавали шестеро слушателей 17 и 18 января 1961 года. По этому поводу генерал-лейтенант Николай Петрович Каманин, занимавший в то время должность заместителя начальника Главного штаба ВВС по боевой подготовке и возглавивший экзаменационную комиссию, писал в личном дневнике: «Все слушатели показали отличные знания. Рассмотрев личные

дела, характеристики, мед. книжки и оценки слушателей по дисциплинам, которые принимались в течение года, комиссия единогласно решила всем слушателям поставить общую отличную оценку и записала в акте: "Экзаменуемые подготовлены для полета на космическом корабле «Восток-3А». Комиссия рекомендует следующую очередность использования космонавтов в полетах: Гагарин, Титов, Нелюбов, Николаев, Быковский, Попович". После окончания экзаменов в присутствии членов комиссии я объявил результаты экзаменов экзаменуемым, пожелал им успехов в дальнейшей учебе и в космических полетах» [3, с. 47].

По поводу назначения на первый полет Юрия Гагарина существует множество народных версий, однако архивные документы свидетельствуют, что выбор был сделан на основе учета особых психологических качеств кандидата. Например, в сводном отчете «Сведения, выводы и заключения об исследованиях, проведенных в 1959 – 1961 гг. с целью подготовки Ю. А. Гагарина к первому космическому полету», выпущенном 13 сентября 1961 года, сказано прямо:

«По комплексной оценке результатов космонавт Ю. А. Гагарин был оценен как один из наиболее подготовленных кандидатов. <...> Специфически благоприятными особенностями космонавта Ю. А. Гагарина именно в отношении предстоящего космического полета как полета первого космонавта были:

1. Спокойная реакция на "новизну", что отмечалось не у всех кандидатов в космонавты.

2. Хорошая переносимость и выносливость по отношению к постуральным воздействиям (что было важно, учитывая особенности штатного приземления), в такой степени эти качества не были представлены у большинства кандидатов в космонавты.

3. Способность к активному отдыху и расслаблению даже в короткие паузы, которые можно использовать для отдыха с возможностью быстрого включения в активную деятельность. Это качество не было отмечено ни у одного из кандидатов в космонавты.

<...> Эмоциональная устойчивость, чувство юмора, склонность к добродушной шутливости и доброжелательное отношение к людям позволяли предполагать, что напряженная подготовка в предстартовый период будет значительно облегчена. Эти же соображения обосновывали предположение о высокой адекватности поведения и в послеполетный период» [10, с. 160].

Изменить предварительное решение было можно, но затруднительно: поскольку очередность была утверждена главкомом ВВС, то и весь дальнейший процесс подготовки к первому полету оказался подчинен сделанному выбору. Гагарин раньше остальных получил скафандр СК-1, сшитый по индивидуальной мерке, больше времени проводил на тренажерах и т.п.



Ю. А. Гагарин и Г. С. Титов на теоретических занятиях в ЦПК. Звездный городок. 1961 г.

**По поводу назначения на первый полет Юрия Гагарина существует множество народных версий, однако архивные документы свидетельствуют, что выбор был сделан на основе учета особых психологических качеств кандидата.**



*Г. С. Титов перед тренировкой в ЦПК в роторе. Звездный городок. 1961 г.*



*Г. С. Титов во время медицинского обследования в ЦНИАГ. Слева врач И. Т. Акулиничев. Москва. 1961 г.*

## ОПАСНАЯ НЕВЕСОМОСТЬ

Одной из наиболее серьезных проблем космического полета, которую ученые не могли решить в наземных условиях, была неопределенность по вопросу, какое воздействие окажет на человеческий организм невесомость. Согласно данным американских исследователей, к июлю 1960 года в США было проведено свыше 2000 авиаполетов, в ходе которых создавалась «параболическая» невесомость, однако продолжительность самого длинного из таких экспериментов не превышала 40 секунд. Хуже того, пилоты, участвовавшие в них, отмечали негативные изменения: тошноту, дезориентацию, перебои в работе сердечно-сосудистой системы и дыхания. Если экстраполировать собранные данные на более длительный полет, то получалось, что человек не сможет долго жить и работать в невесомости [12].

Со своей стороны, советские специалисты получили обширный материал по суточному полету «второго космического корабля-спутника» (1К № 2) в августе 1960 года. На его борту находились собаки Белка и Стрелка, и наблюдения за ними дали неоднозначный результат: после четвертого витка Белка стала вести себя беспокойно, часто лаяла, ее вырвало. Ученые предположили, что негативное влияние невесомости начинает сказываться не сразу, а с некоторой задержкой, поэтому рекомендовали длительность первого орбитального рейса ограничить одним витком [11].

Полет Юрия Алексеевича Гагарина, состоявшийся 12 апреля 1961 года, прошел без каких-либо последствий для его самочувствия, что поколебало позицию тех, кто скептически

относился к перспективам пилотируемой космонавтики. Гагарин успешно работал на орбите, вел наблюдения, делал записи, принимал пищу и воду. Но «проблема четвертого витка» оставалась, поэтому главной научной задачей следующего суточного рейса должно было стать продолжение исследований влияния невесомости на человеческий организм. Кроме того, планировалось, что пилот испытает ручное управление ориентацией корабля, проведет киносъемку через иллюминатор и наблюдения земной поверхности через специальное оптическое устройство [8, с. 152].

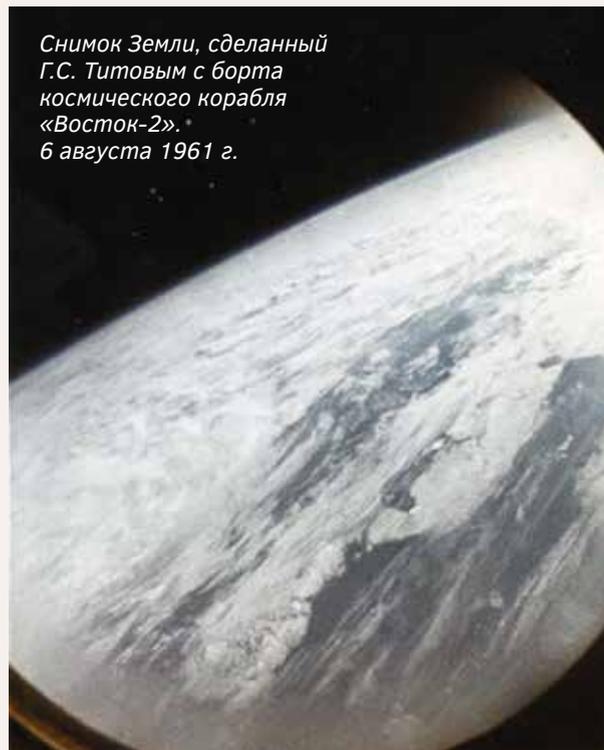
В космический корабль «Восток-2» (ЗКА № 4), на котором предстояло лететь Герману Титову, были внесены соответствующие изменения: добавлен дополнительный пневмобаллон в систему ориентации; доработана конструкция носимого аварийного запаса (НАЗ), а также скафандра и кресла; внутри кабины разместили кронштейн с кинокамерой «Конвас» и устройство «Визир» с трех- и пятикратным увеличением; система кондиционирования была заменена более надежной и дважды испытанной на Земле, с ресурсом на 12 суток. В штатном варианте автоматический цикл посадки включался на 17-м витке; в случае плохого самочувствия пилота предусматривалась возможность досрочного прекращения полета на первом, третьем или шестом витке с использованием автоматической системы ориентации, либо на четвертом, пятом или семнадцатом витке с применением ручного управления. В случае невыполнения спуска по автоматической схеме на 18-м витке пилот должен был принять решение о посадке в ручном режиме самостоятельно на витках с 19-го по 22-й [4, с. 4 – 5].

## СУТКИ НАД ПЛАНЕТОЙ

Корабль «Восток-2» был запущен с космодрома Байконур 6 августа 1961 года в 9:00 по московскому времени трехступенчатой ракетой «Восток-К» (8К72К № Е103-17). Он благополучно вышел на орбиту высотой  $178 \times 257$  км и наклоном  $64^\circ 56'$ . На борту находился космонавт Герман Титов с позывным «Орел».

Через пять минут после выведения на орбиту Титов снял перчатки, открыл гермошлем скафандра и проверил работу оборудования. В соответствии с полетным заданием в 10:00 космонавт включил ручное управление и остановил медленное вращение корабля в пространстве. Титов убедился, что «Восток-2» хорошо слушается, а подготовленный пилот способен быстро сориентировать его «по-посадочному» [8, с. 185–186]. В начале второго витка космонавт приступил к наблюдениям и впервые в истории провел ручную киносъемку земной поверхности и звездного неба через иллюминаторы. Он продолжал ею заниматься в течение всего полета небольшими сеансами. Пользовался Титов и оптическим устройством «Визир», но выяснилось, что для наблюдения за наземными объектами оно не годится, поскольку цель быстро уходит из поля зрения [8, с. 213].

На третьем витке Титов пообедал. В меню входили 150 граммов супа-пюре с хлебом, мясной и печеночный паштеты в тубах, черносмор-



Снимок Земли, сделанный Г.С. Титовым с борта космического корабля «Восток-2». 6 августа 1961 г.

диновый сок. Но есть совершенно не хотелось, поэтому он ограничился соком [8, с. 188]. В ходе полета космонавт должен был вносить корректировку в прибор «Глобус», указывающий положение корабля над поверхностью планеты.



Бортжурнал летчика-космонавта Г. С. Титова

**Хотя в сообщениях информационного агентства ТАСС, освещавшего полет, утверждалось, что Титов чувствует себя «хорошо» и «отлично», на самом деле у него начал развиваться кинетоз, как того и опасались ученые.**



Г. С. Титов с супругой Тamarой Васильевной. Москва. 1961 г.

Пропуск на Красную площадь на встречу Г. С. Титова после успешного завершения космического полета 9 августа 1961 г. Автограф Г. С. Титова



Г. С. Титов во время летной подготовки. Аэродром Чкаловский. 1961 г.



Г. С. Титов и С. П. Королёв на космодроме Байконур. Август 1961 г.



Встреча Г. С. Титова на Красной площади. Москва. 9 августа 1961 г.



Встреча основного экипажа и дублирующего экипажа космического корабля «Восток-2» Г. С. Титова и А. Г. Николаева со стартовой командой. Выступает С. П. Королёв. Байконур. 1961 г.



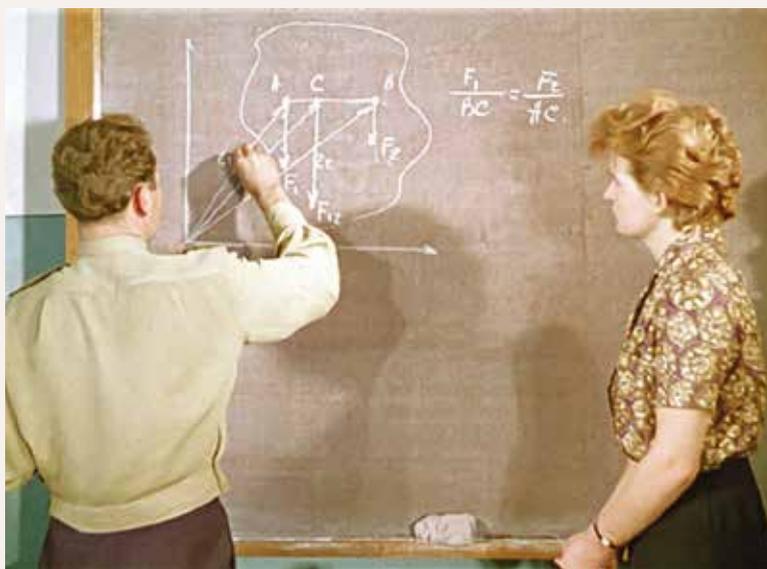
Торжественная встреча Г. С. Титова после успешного завершения космического полета во Внуковском аэропорту. Московская обл., аэропорт Внуково. 9 августа 1961 г.



Г. С. Титов, Ю. А. Гагарин и заслуженный летчик-испытатель Г. К. Мосолов. 1964 г. Фото И. Снегирева



Г. С. Титов среди московских пионеров. Москва. 1964 г. Фото А. Сайкова



Г. С. Титов и В. В. Терешкова во время теоретических занятий в ЦПК. Звездный городок. 1962 г.



Г. С. Титов на лыжной прогулке в лесу.  
Звездный городок. 1961 г.



Г. С. Титов в парке ЦНИАГ. Москва. 1961 г.

Работать с ним было тяжело: оставаясь привязанным к креслу (выход из него не был предусмотрен программой полета), Титов едва дотягивался до ручек настройки. Провести коррекцию удалось, но космонавт сильно вспотел, а после возвращения обнаружил синяки на правой руке. После 13-го витка он отказался от дальнейших коррекций, решив, что если автоматическая посадка сорвется, то необходимую процедуру он провести успеет [4, с. 6].

Хотя в сообщениях информационного агентства ТАСС, освещавшего полет, утверждалось, что Титов чувствует себя «хорошо» и «отлично», на самом деле у него начал развиваться кинетоз (болезнь движения), как того и опасались ученые. Выступая 8 августа перед государственной комиссией, он описывал свое состояние так: «Примерно на 3 – 4-м витке я почувствовал в лобных пазухах какую-то тяжесть, но я думал, что это естественно. Потом, примерно на 7-м витке, я почувствовал, что, когда я поворачиваю глаза, гляжу влево, вправо, вверх – очень больно поворачивать их, боль такая ощущается. <...> Нельзя сказать, чтобы это было плохое состояние, но в то же время как-то несколько угнетало. Муторное. Вот именно, муторное» [8, с. 206 – 207].

После повторения процедуры ручного управления, с 7-го по 12-й виток, когда «Восток-2» почти не проходил над территорией СССР, по программе полагался сон: одной из научных задач полета было установить на практике, может ли человек спать на орбите. Но выполнить ее оказалось нелегко: Титов долго не мог заснуть — руки всплывали, и тогда он засунул пальцы в рукавные резиновые манжеты. Тут в иллюминатор попали солнечные лучи, и космонавта вырвало, ему пришлось воспользоваться гигиениче-

ским пакетом. Спал Титов все время на спине, в одной позе, а ноги для упора ставил на кронштейн для крепления «Визира», придавливая таким образом себя к креслу. Сон был крепким, без сновидений. После 15-го витка никакой работы с оборудованием космонавт не проводил. Итоговых записей не делал, «потому что все-таки трудно было писать» [4, с. 6].

7 августа, в начале 17-го витка, заработала автоматическая система, обеспечивающая спуск и приземление корабля в заданном районе. «Восток-2» сориентировался в пространстве по солнечному датчику. Затем включилась тормозная двигательная установка, которая отработала 45 секунд, снизив скорость корабля. Но ожидаемого отделения приборного отсека от спускаемого аппарата не произошло. Как потом выяснилось, причиной стала ошибка в монтаже, из-за которой не отстрелилась гермоплата электроразъемов кабель-мачты, соединившей две части корабля. При вхождении связи в плотные слои атмосферы из-за аэродинамического нагрева кабель-мачта перегорела, после чего с опозданием в десять минут произошло разделение [4, с. 7].

На высоте 7 км отстрелилась крышка входного люка, и кресло с космонавтом катапультировалось из спускаемого аппарата. Все было хорошо до ввода запасного парашюта, который повис, не надувшись (по циклограмме запасной парашют вводился автоматически, даже если основной раскрылся нормально). Чтобы он не замотался за ноги, Титов отвел лямки в сторону и держал их во время спуска [4, с. 7]. Позднее он рассказывал: «Землю я встретил больше задом и левым боком. Причем в самый последний момент, когда я спускался (примерно метрах на 300), я взял по-

пробовал ручку автоотцепки. Потянул, что было силы, не знаю, может быть, недостаточно тянул. Когда я приземлялся, меня несло боком и задом. Смотрю, НАЗ заякорил и его несет за мною с пылью. Чувствую, что тут труба вообще приходит. Потому что меня может плашмя ударить. Я немного принял ноги назад и голову прижал к гермошлему, чтобы не было удара о землю. Я так и приложился. Сделал сальто. Стукнулся головой. В голове зазвенело, откровенно говоря. Лямки подвесной системы попали мне под ногу, и меня протащило на бок» [8, с. 199].

В 10:18 по московскому времени космонавт приземлился на гороховое поле сельхозартели «40 лет Октября» в 13 км от поселка Красный Кут Саратовской области. Продолжительность полета «Востока-2» составила 25 часов 18 минут. В течение этого времени корабль совершил 17 витков вокруг Земли, преодолев 700 000 км.

8 августа Титов, выступая перед главными конструкторами ракеты-носителя и космического корабля, рассказал о своем полете и честно описал расстройство, которые мешали ему отдыхать и работать. Информацию о проблемах не стали скрывать от мировой общественности, и вскоре в научно-популярных журналах появились соответствующие статьи [1, 6]. По итогам изучения состояния космонавта была создана



*Г. С. Титов на практических занятиях в ЦПК. Звездный городок. 1962 г.*

методика дополнительной тренировки вестибулярного аппарата, которая продемонстрировала очень хорошие результаты. Хотя кинетоз, вызываемый невесомостью, победить окончательно не удалось, с ним научились бороться. В космос Герман Титов больше не полетел.



*Г. С. Титов во время тренировки в ЦПК на качелях Хилова. Звездный городок. 1961 г.*

**По итогам изучения состояния Германа Титова была создана методика дополнительной тренировки вестибулярного аппарата, которая продемонстрировала очень хорошие результаты. Хотя кинетоз, вызываемый невесомостью, победить окончательно не удалось, с ним научились бороться.**

**Литература**

1. Газенко О., Генин А., Яздовский В. Физиологические исследования на «Востоке-2» // Авиация и космонавтика. 1962. № 7. С. 29 – 34.
2. Земные орбиты покорителей космоса. К 60-летию первого полета человека в космос [Электронный ресурс]. URL: <https://60cosmonauts.mil.ru> (Дата обращения: 19.08.2021).
3. Космические дневники генерала Н. П. Каманина // Новости космонавтики. 1994. № 6. С. 44 – 48.
4. Маринин И. Полету Германа Титова полвека! // Новости космонавтики. 2011. № 8. С. 2 – 7.
5. Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди / Под ред. Ю. Батурина. М.: РТСофт, 2005. 747 с.
6. Парин В. Физиология человека и космос // Природа. 1961. № 10. С. 32 – 37.
7. Первый пилотируемый полет. Российская космонавтика в архивных документах / Под ред. В. А. Давыдова. Книга 1. М.: Родина МЕДИА, 2011. 535 с.
8. Первый пилотируемый полет. Российская космонавтика в архивных документах / Под ред. В. А. Давыдова. Книга 2. М.: Родина МЕДИА, 2011. 560 с.
9. Титов Г.С.: «Голубая моя планета...». К 50-летию первого суточного полета на космическом корабле «Восток-2» [Электронный ресурс]. URL: <http://old.rgantd.ru/nauchnye-trudy-i-publikatsii/titov-k-50-letiyu-pervogo-sutochnogo-poleta-vostok-2.shtml> (Дата обращения: 19.08.2021).
10. Человек. Корабль. Космос: сборник документов к 50-летию полета в космос Ю. А. Гагарина. М.: Новый хронограф, 2011. 846 с.
11. Яздовский В. На тропях Вселенной. Вклад космической биологии и медицины в освоение космического пространства. М.: Слово, 1996. 288 с.
12. Weightlessness – Physical Phenomena and Biological Effects: Proceedings of the Symposium on Physical and Biological Phenomena Under Zero G Conditions Held July 1, 1960 at Hawthorne, California. Edited by Elliot T. Benedikt. Springer, Boston, MA, 1961. 170 p.

**References**

1. Gazenko O., Genin A., Yazdovskiy V. Fiziologicheskie issledovaniya na "Vostoke-2". Aviatsiya i kosmonavtika, 1962, no. 7, pp. 29 – 34.
2. Zemnye orbity pokoriteley kosmosa. K 60-letiyu pervogo poleta cheloveka v kosmos. Available at: <https://60cosmonauts.mil.ru> (Retrieval date: 19.08.2021).
3. Kosmicheskie dnevniki generala N. P. Kamanina. Novosti kosmonavтики, 1994, no. 6, pp. 44 – 48.
4. Marinin I. Poletu Germana Titova polveka! Novosti kosmonavтики, 2011, no. 8, pp. 2 – 7.
5. Mirovaya pilotiruemaya kosmonavtika. Istoriya. Tekhnika. Lyudi. Ed. Yu. Baturin. Moscow, RTSOFT, 2005. 747 p.
6. Parin V. Fiziologiya cheloveka i kosmos. Priroda, 1961, no. 10, pp. 32 – 37.
7. Pervyy pilotiruemyy polet. Rossiyskaya kosmonavtika v arkhivnykh dokumentakh. Ed. V. A. Davydov. Kniga 1. Moscow, Rodina MEDIA, 2011. 535 p.
8. Pervyy pilotiruemyy polet. Rossiyskaya kosmonavtika v arkhivnykh dokumentakh. Ed. V. A. Davydov. Kniga 2. Moscow, Rodina MEDIA, 2011. 560 p.
9. Titov G.S.: «Golubaya moy planeta...». K 50-letiyu pervogo sutochnogo poleta na kosmicheskom korable "Vostok-2". Available at: <http://old.rgantd.ru/nauchnye-trudy-i-publikatsii/titov-k-50-letiyu-pervogo-sutochnogo-poleta-vostok-2.shtml> (Retrieval date: 19.08.2021).
10. Chelovek. Korabl'. Kosmos: sbornik dokumentov k 50-letiyu poleta v kosmos Yu. A. Gagarina. Moscow, Novyy khronograf, 2011. 846 p.
11. Yazdovskiy V. Na tropakh Vselennoy. Vklad kosmicheskoy biologii i meditsiny v osvoenie kosmicheskogo prostranstva. Moscow, Slovo, 1996. 288 p.
12. Weightlessness – Physical Phenomena and Biological Effects: Proceedings of the Symposium on Physical and Biological Phenomena Under Zero G Conditions Held July 1, 1960 at Hawthorne, California. Edited by Elliot T. Benedikt. Springer, Boston, MA, 1961. 170 p.

© Первушин А.И., 2021

**История статьи:**

Поступила в редакцию: 19.08.2021

Принята к публикации: 05.09. 2021

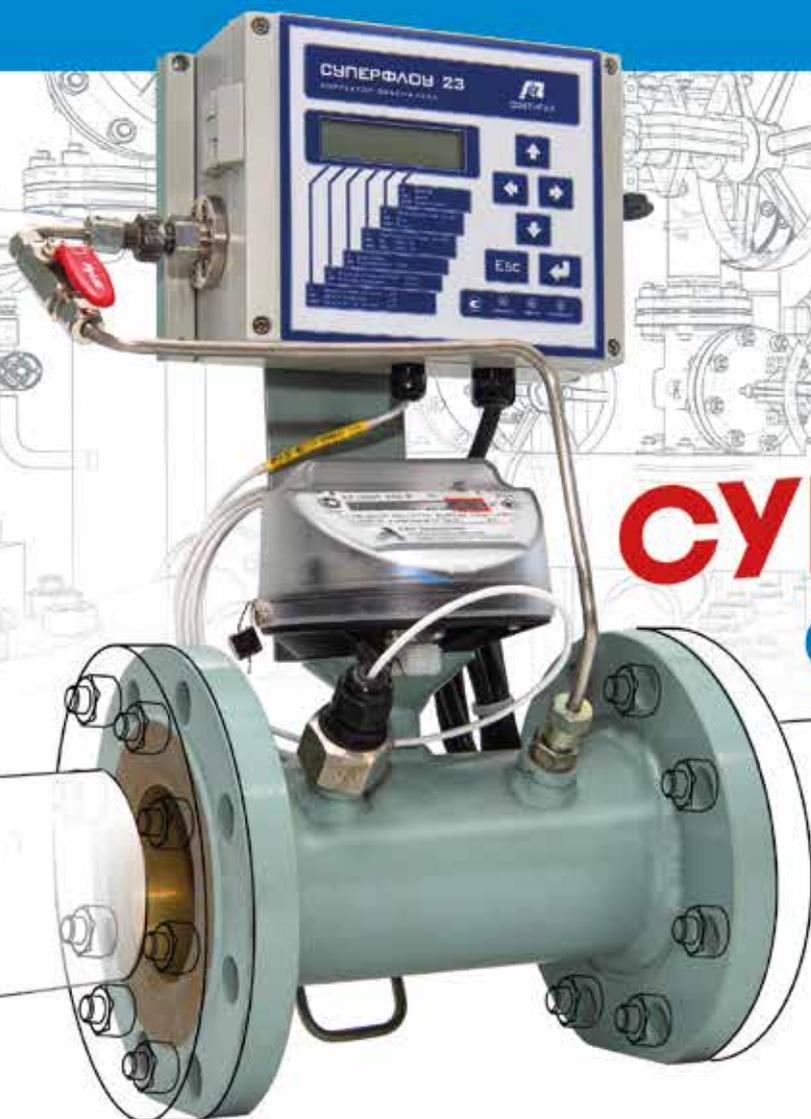
**Модератор:** Плетнер К.В.

**Конфликт интересов:** отсутствует

**Для цитирования:**

Первушин А.И. Трудный полет Германа Титова // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 3. С. 110 – 120.

# 12 ЛЕТ НЕПРЕРЫВНОЙ РАБОТЫ



## СУПЕРФЛОУ СЧЕТЧИК ГАЗА

**v** **t** **p**  
объем температура давление



Диапазон измерения расхода газа 1: 30



Автоматизированный контроль и учет



Уровень взрывозащиты класса 1



Защита программного обеспечения



Пересчет измеренного объема к условиям по ГОСТ 2939-63

**5** ЛЕТ  
ИНТЕРВАЛ  
ПОВЕРКИ



Акционерное общество  
«Арзамасский приборостроительный  
завод имени П. И. Пландина»

+7 (83147) 7 93 16 sales@socium-td.ru www.oaoapz.com



# ВКС

/ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА/

## — ОТ ФОРМУЛЫ К МЕЖПЛАНЕТНЫМ МИРАМ

Журнал «ВКС» – это открытая площадка для научных дискуссий. В издании представлены новейшие разработки авиационной и ракетно-космической техники.

Статьи журнала доступны в базах данных:  
<https://elibrary.ru>  
<https://cyberleninka.ru>  
<http://www.ivis.ru>



Журнал «ВКС» – это прямая речь космонавтов, первых лиц аэрокосмических агентств, ученых с мировым именем по ключевым аспектам безопасности и экологии космического пространства и мирного освоения космоса.

РАСПОРЯЖЕНИЕМ МИНОБРНАУКИ РОССИИ ОТ 12 ФЕВРАЛЯ 2019 Г. № 21-Р ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ ВАК, В КОТОРЫХ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОПУБЛИКОВАНЫ ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК, НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Адрес: 125190, Россия, Москва,  
Ленинградский проспект, дом 80, корпус 16  
E-mail: [info@oaokb1.ru](mailto:info@oaokb1.ru); [vko@vko.ru](mailto:vko@vko.ru)  
Тел.: +7 (499) 654 07 51  
+7 (499) 654 00 40

[www.vesvks.ru](http://www.vesvks.ru)

Подписной индекс:  
Каталог «Урал-пресс» – 82530

Журнал «ВКС» можно купить  
в Мемориальном музее космонавтики  
по адресу: Москва, Проспект Мира, 111